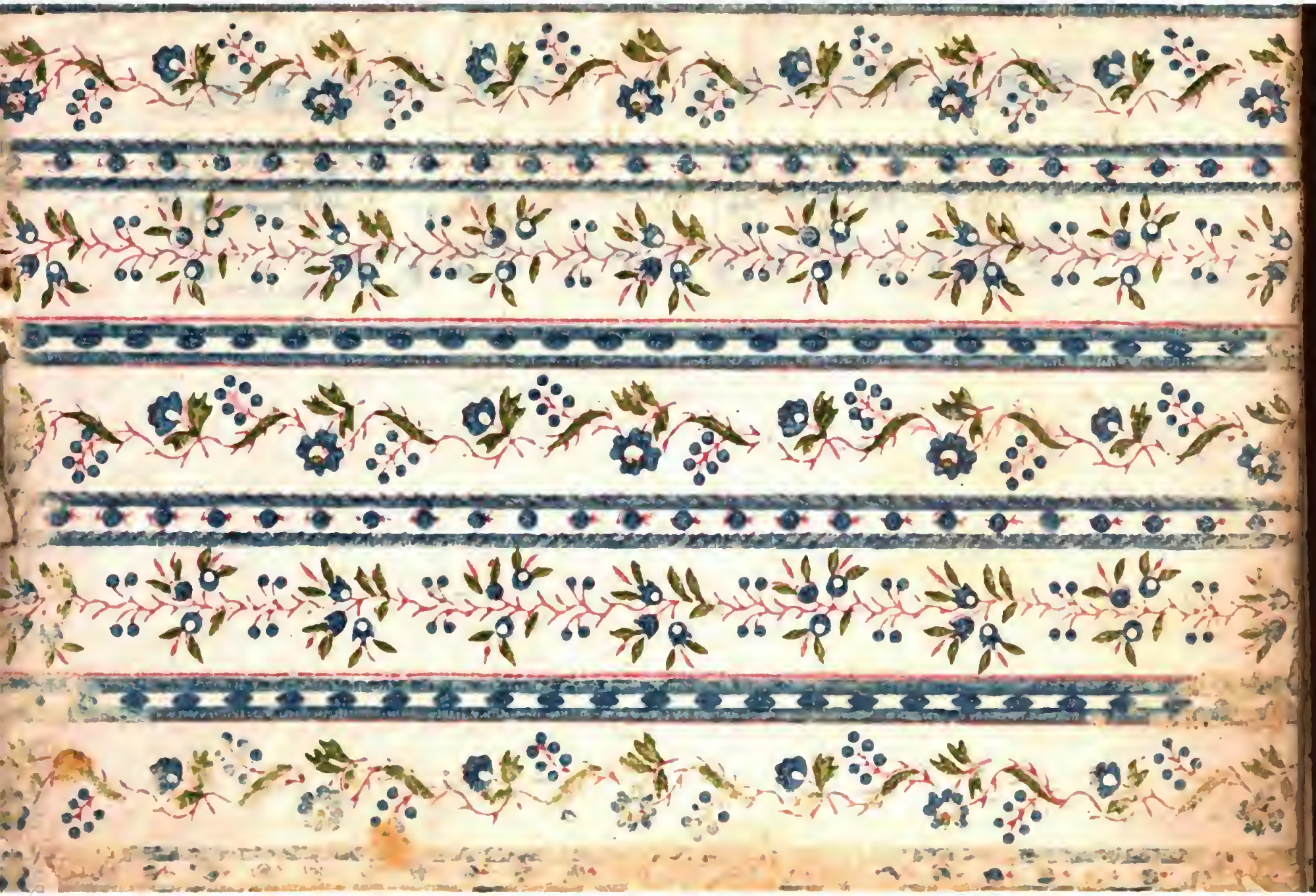
NAZIONALE
12
12 R
23
BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE
55
5 G
3
ROMA



XXXVI. S. 113.

12
22.
K
12

MEMORIA

DI

MICHELE CARREGA

SOPRA

I PARAFULMINI

ROMA

PRESSO IL SALOMONI

M. DCCC. VIII.

Digitized by Google

ALL' EMINENTISSIMO E REVERENDISSIMO PRINCIPE

IL SIGNOR CARDINALE

LUIGI VALENTI GONZAGA

VESCOVO DI PORTO, E S. RUFINA

BIBLIOTECARIO DELLA SANTA ROMANA CHIESA

PREFETTO DELLA S. CONGREG. DELL' IMMUNITÀ.

EMINENZA.

Se nel presentare a Vostra Eminenza questo Libretto volessi andar' appresso al costume, potrei dalla più illustre nascita risalire alle più eminenti dignità. Potrei ricordare i servigj indefessamente prestati alla Chiesa, le Legazioni con somma lode sostenute presso straniere Nazioni, i popoli con giustizia, e dolcezza governati. Potrei dire gli studj sempre coltivati, e protetti, una scelta privata Libreria, che tra gli altri pregj contiene la preziosa raccolta di Miscellanee del cele-

Digitized by Google

bre Menkenio, il Mausoleo di Dante restituito, le lettere originali del Castiglione fatte stampare dal Serassi, le Memorie del Cardinal Scipione Gonzaga pubblicate . Nè queste, nè altre molte cose , nè le doti dell' animo , l' integrità , l'onore , la beneficienza , che meriterebbero un lungo discorso , io voglio nominare . Vostra Eminenza col sovrano oracolo dispensando la legge del concorso mi ha destinato Scrittore per la lingua Latina nella Biblioteca Vaticana. Questo posto occupato altre volte da persone di merito distinto sarebbe stato a chiunque un beneficio molto grande ; per me è stato grandissimo, che non ho avuto l'abilità di procacciarmi alcun impiego . Le offro quel , che ho . Il dono è assai tenue , ma basta per dimostrare la mia gratitudine . Se la vita , e l' ozio lo permetteranno , spero di poterle dedicare qualche altra Opera non di maggior merito , ma almeno di maggior volume , e più analoga all' impiego , che Vostra Eminenza si è degnata conferirmi .

Sono dell' E. V.

Roma 10. Luglio 1808.

Uño , Devño , Obbligo Servitore
Michele Carrega

DISCORSO PRELIMINARE.

1. Il Bailly nella storia dell' Astronomia dice, che le cognizioni astronomiche degli antichi popoli d' Oriente Assirj, Egizj, Cinesi, non erano nuove, nè originalmente da essi colle osservazioni proprie acquistate, ma gli avanzi della scienza già posseduta da' popoli più antichi, de' quali non è rimasta memoria, e che sono stati confusi, e dispersi per qualcuna di quelle grandi vicende, che tratto tratto accadono sulla superficie della terra. Deduce, ed appoggia il suo sentimento l' illustre Autore sul riflettere, che i suddetti popoli avevano cicli maravigliosi d' un epoca lontana, e d' un lungo periodo, conoscevano il sistema del mondo, il corso delle comete, le quali cose suppongono antichità molto grande di osservazioni, e di studio, e ripugnano alla semplicità delle altre parti della loro astronomia: Quelle non potevano essere, che tradizioni d' una scienza in sommo grado, e compiutamente posseduta da alcun' altra nazione molto più antica, e molto illuminata. Se tra i materiali della casa d' un povero contadino si vedessero cogli altri sassi confuse pietre di molto valore, e con ottimo gusto lavorate, frammenti di colonne, di capitelli d' eccellente architettura, nessuno potrebbe negare di vedere in quel tugurio i segni della ricchezza, dell' arte, di un altr' ordine di cose: Così negli elementi, e nell' infanzia, dove giunge la memoria ultima, delle lettere, egli crede di vedervi confusamente frammischiate cognizioni difficili, e sublimi, e gli avanzi d' una scienza assai coltivata, e promossa, ma poi dimenticata, e perduta.

2. Voltaire avendo già da prima concepito una prevenzione grande a favore dell' antichità, e della scienza dei Bramini nel ringraziare Bailly del libro, che gli aveva mandato, non potè a meno di significargli, che sembravagli non ben' appoggiata, anzi gratuita la sua asserzione; che l'uniformità, o almeno la somiglianza dei metodi indicava una medesima origine, ma che gl' Indiani potevano essere quella nazione primitiva, dalla quale le altre avevano appreso, e che le Indie erano state la patria, e la culla delle scienze. Bailly ri-

spose , e pubblicò un' opuscolo di lettere sull' origine delle scienze, e su quella dei popoli dell' Asia. Tra le altre cose crede d' aver dimostrato l' Impero de' Persiani , e la fondazione di Persepoli anteriore di 3209. anni all' era volgare . Il giorno , nel quale il fondatore Diemschid fece la prima volta il solenne ingresso nella Città , il Sole entrava nell' ariete: Questo giorno fu scelto per principio dell' anno , e l' anno fu fatto di 365. giorni , e sei ore. Una cognizione di tal natura sulla quantità dell' anno suppone un' antichità molto grande , e maggiore di quella , che anche secondo i loro libri ultimamente scoperti si possa agli Indiani attribuire . Questi, conclude, poterono essere i depositarj , ma non gl' inventori delle scienze. Voltaire non si arrese , e mentre da Ferney replicava , che il sistema era ancora mancante di prove , nella età di 85. anni fu arrivato dalla morte. Bailly publicò un secondo Opuscolo di lettere sull'Atlantide di Platone, e su l' antica storia dell' Asia. Per nuovi documenti produce una storia, che Platone come verissima la racconta nel Timeo, e la ripete nel Crizia. Esso l' aveva intesa da un suo avo , l' avo dall' avo , questi da Solone, Solone da un Sacerdote Egiziano. La storia parla di un popolo nove mila anni indietro venuto di là dalle Colonie d'Ercole, di costumi , e di maniere dolci, che era sommamente colto , e potente , ed aveva sottomesso tutta la terra. Questo popolo potè portare ed insegnare le scienze agli altri popoli, che ne sono stati creduti gl' inventori. L' Atlantide non è già l' America, non un' Isola sommersa nell' Oceano atlantico , non l' ultima Tule. Meglio d' ogni altro si è avvicinato a conoscerla chi ha detto essere la Scandivania. Egli la ritrova in quelle vaste, che sono le più fertili, le più amene pianure , nelle quali terminano le montagne della Tartaria. Sotto al parallelo di quarantanove, o cinquanta gradi sono nate le scienze . All' opposto di ciò , che generalmente si crede , la popolazione si è propagata dal Nord verso l' Equatore . La coltura ha seguito i progressi della popolazione : Forse gl' Indiani sono stati i primi a ricevere da quelli le scienze ; dopo gli Assirj . Questo è un' esempio d' un popolo perduto , e potrebbe questo appunto essere quello , che ha acquistato , e posseduto originalmente le scienze , e che egli aveva indicato nella storia dell' antica Astronomia .

3. Aderendo alle idee di *Bailly* il Toaldo estende anche il suo discorso alla fisica, e venendo particolarmente a parlare della meteorologia, dice, che tante regole in fatto di stagioni, e di tempi tramandate a noi da Teofrasto, da Arato, da Plinio, e da altri si verificano al giorno d' oggi quasi appuntino, per quanto permette la ristrettezza delle nostre cognizioni, ma suppongono negli antichi un' estensione di osservazioni, e di studj, che appena possiamo figurarci. Crede, che l' arte di attirare, e condurre i fulmini fosse già posseduta dagli Etruschi, che Porsenna l' esercitava, che Numa erane peritissimo, e Tullo Ottilio restò colla sua casa incenerito da un fulmine per essersi fatto lecito di trattare cose, ed usare cerimonie, nelle quali non era iniziato. Nel Giove Elicio dei Romani egli vede compresa, e simboleggiata questa arte, ad una tal' attribuzione data a Giove denota il risultato di tutta la teoria dell' elettricismo, e la cognizione, che antichissimamente avevasi dell' indole elettrica del fulmine: La figura stessa trisolca del fulmine, col quale fu armato Giove, era un' insegnamento della figura, che devono avere le punte dei conduttori. Dietro questi indizj, e dopo queste congetture un' altra riflessione accresce in lui il sospetto, che gli antichi avessero nozione almeno dell' elettricità atmosferica rapporto ai fulmini, l' aver essi creduto, che l' albero dell' alloro ne fosse immune, onde l' avevano consacrato a Giove. Questa opinione doveva trarre origine dalla fisica dell'elettricismo, essendo l' alloro albero resinoso, e però di natura coibente, come l' ulivo, il pino, e tutti gli alberi di tal genere. Conchiude, che da qualche popolo distrutto sembra venuta questa notizia, o tradizione oscura, come tante arti perdute, che si credevano favole, ed in oggi sonosi ritrovate, tra quali l' effetto della torpedine, e l' arte di calmar l' onde coll' olio. Queste sono le congetture, e le ragioni del Toaldo, che da Curato di campagna fu successore del Poleni nella cattedra di Meteorologia in Padova, dove oltre aver pubblicato varie Operette elementari ma buone, si è distinto nel promovere, ed accreditare l' antica, e volgare opinione su gl' influssi degli astri, e particolarmente su l' influenza della luna nell' agricoltura.

4. La questione presa nella sua generalità è della più grande importanza; ma non è questo il luogo d' entrare a discutere un

argomento, che non si può superficialmente trattare, e per esser posto nel suo lume ricerca molta critica, e suppone molta dottrina, che io non ho, e se avessi, non crederei, che convenisse in un' operetta, come questa, destinata ad un'istruzione popolare. I nomi grandi spesso impongono: La cosa in se stessa non ha alcun fondamento, e le lettere di Bailly non contengono, che ciarle. Rimando i lettori all'originale. Le illazioni, e le congetture nell' assoluta mancanza d' argomenti diretti e positivi se non si adoperano colla massima ristrettezza, e con sommo giudizio conducono quasi sempre a travedere. Il racconto di Platone sarebbe la sola prova di fatto, se tale si può dire, che si adduce a favore dell' ipotesi proposta. Io ho voluto accennarne l'origine, perchè, senza entrare in altro esame, dalla sola provenienza si conosca, qual fede debbalesi dare, e quanto possan reggere alle regole della critica le conseguenze, che se ne vorebbon dedurre. Veniamo al caso dei Conduttori.

5. E' contro ogni verisimiglianza, che la cognizione d'una cosa tanto interessante, e tanto facile a praticarsi, quanto questa potesse restare presso pochi, che la tenessero sotto arcano, onde poi siasi affatto dimenticata, e perduta. Plinio, che ci ha conservato quasi tutto ciò, che gli antichi sapevan di Filosofia naturale nel libro secondo al capo 53. *De Fulminibus evocandis*, dice = *Extat Annalium memoria sacris quibusdam, et precationibus vel cogi Fulmina, vel impetrari*=. Il Traduttore Francese nella bella edizione, e traduzione, che ha fatto con eruditi commenti in una nota al capo suddetto esternò l' opinione, che poi il Toaldo ha promosso, e propagato. Nell'Antologia romana al n. 15. dell' anno 1774. fu allora data una breve risposta, ma quella, che si può, e conviene dare. Basta leggere il passo di Plinio, per convincersi, che ivi tutto ha relazione alla scienza degli augurj, e che quelle parole debbon' intendersi di atti, e di ceremonie religiose, come Tito Livio riferisce la morte di Tullo Ostilio in una maniera piena di superstizione, e di favole. Chi intraprende ad illustrare con impegno una qualche cosa è facile ad essere trasportato dall' entusiasmo. Il Gori, ed il Passeri ne' monumenti etruschi credettero di vedere le arti portate al sommo grado, e per loro tutto era Etrusco. Molti altri per una cognizione elementare di astronomia sferica, che quelli hanno, ingrandiscon all' eccesso la scienza astronomica de Cinesi. Così accade sempre, che le cose vedute da lontano si vedon confusamente, e si giudi-

Digitized by Google

cano molto più grandi di quel che sono. Gli uomini dalla prima epoca della loro esistenza hanno dovuto conoscere, ed ammirare alcuni fenomeni, ma non per questo si può dedurre, che dessi avessero una cognizione filosofica dei medesimi. Le meteore specialmente ignee destano tanto la comune attenzione, che non è possibile, che gli antichi non conoscessero alcune particolarità dei fulmini, in quella maniera, nella quale le conoscono i nostri più rozzi contadini, ed i popoli, de quali è rimasta a noi la memoria, non abbisognavano della scienza di altri popoli più antichi per apprendere quel poco, che su di ciò sapevano, e potevano facilmente apprendere colle osservazioni lor proprie, o de padri loro.

6. In tutta la storia antica un solo argomento avvi, per quanto a me pare, che meriti d' essere riferito. Il Signor Michaelis professore a Gottinga celebre per la più recondita notizia delle lingue dotte nell' esaminare la descrizione del tempio di Gerusalemme vi riconosce molte circostanze, che potevano renderlo soggetto ai fulmini, e riflette, che mentre gli Storici romani ci parlano spesso di fulmini caduti sul Campidoglio, gli storici ebrei neppur' una parola fanno di fulmini caduti sù quel tempio in più di mille anni, o si consideri la prima fondazione, o il secondo restituito da Zorobabello, o il terzo fabbricato da Erode. Ne scrisse al suo Collega Signor Lictenberg, e le loro lettere sono nel giornale di Rozier. Ricercandone la causa trova in Gioseffo nel libro quinto della Guerra Giudaica, che sul tetto erano delle punte dorate, ed acute postevi acciocchè gli uccelli, non si fermassero a contaminarlo. Queste punte conchiude, furon Conduttori elettrici, senza i quali il tempio sarebbe molte volte stato e percosso dal fulmine, e incendiato, giacchè il tetto era coperto di tavole. Ecco un monumento a favore dell' antichità dei conduttori, e per tale l' hanno ricevuto alcuni de' nostri, che senza esame ricevono ogni cosa nuova, e speciosa. Nella supposizione, che colle suddette punte, le quali a tutt' altro uso, dice lo Storico, essere state poste, nella supposizione dico, che colle sudette punte sia stato preservato quell'edificio dai fulmini, va ricercando il Signor Michaelis se ciò fosse per caso, o perchè veramente Salomone sapesse l' effetto, che dovevano produrre: Egli è di sentimento, che Mosè potesse conoscere l' efficacia, e l' uso dei conduttori, forse perchè essendo quello istruito nella Scienza degli Egizj, suppone, che i medesimi potessero ave-

re tali cognizioni, il che torna ad essere una mera congettura destituita di prove; Crede per altro, che a Salomone, ed a suoi architetti fosse ignota affatto una tal cosa, e se quelle punte fecero l' uffizio di conduttori ciò fù per divina disposizione,, e perchè comunicavano colla terra mediante le indorature e lamine d' oro delle quali era il tempio internamente, ed esternamente ricoperto: Potevano ancora comunicare per mezzo delle colonne di Bronzo erette avanti alla porta, ed attaccate con catene al Santuario; Potevano comunicare per mezzo de canali, e condotti di bronzo dorato, che scendendo dal tetto terminavano in cisterne vastissime, e sempre piene d' acqua per servire in caso d'assedio. Così l' argomento congetturale ed unico, che parrebbe potersi addurre, svanisce per se medesimo, e coll'autorità stessa di chi è stato il primo a produrlo. Lasciando dunque tutte le sottigliezze e stando ai fatti, non v' è passo di scrittore, non v' è indizio, o monumento alcuno, dal quale si possa con verisimiglianza inferire, che altra volta siansi praticati, o conosciuti i conduttori. Bisogna venire a tempi molto vicini non solamente per vedere la loro origine, ma per vedere l' origine della scienza, che n' ha fornito l' occasione, e l' idea.

7. Erano molto coltivate, e promosse tutte l' altre parti della Fisica, quando ancor niun' avanzamento erasi fatto nella teoria dell' Elettricismo. Le pagliuzze attratte dall' ambra non avevano gran cosa eccitato la curiosità dei fisici, e sono cento cinquanta anni, che presso a poco si restava ne tempi di Aristotele, o di Plinio. Gilberto medico di Londra riconobbe l' elettricità del solfo, gli Accademici fiorentini la riconobbero nel vetro; Guerichio di Maddeburgo inventore della macchina pneumatica, fù ancora il primo a formare una macchina elettrica. Tutto questo nel secolo decimosettimo. Sul principio del decimottavo secolo l'esperienze eran poche, e restavano isolate, bisognava moltiplicarle, e quello, che più importa, connetterle. L' Hawkesbèe, che scriveva nel 1709., osservò l'intensità della potenza elettrica del vetro. Stefano Gray cominciò nel 1727. a riconoscere, che la virtù elettrica si poteva comunicare ai metalli, e ad altri corpi, che non sono naturalmente elettrici. Poco dopo il Dufay ripetendo l' esperienze del Gray fù il primo ad estrarre la scintilla da un animale vivo: Quindi comprese questa parte di scienza in poche proposizioni, e la riduſse ad alcune regole generali. Negli atti dell' Accademia delle scienze di Parigi, e nelle Transazio-

ni filosofiche per l' anno 1733. si cominciano a vedere delle ricerche fatte con industria,e con induzione.L'esperimento di Leyden fatto causalmente dal Musschenbroek nel 1746.presentava la teoria, ed avrebbe suggerito facilmente la spiegazione del fulmine, ma bisognava ancor meglio conoscere i fenomeni dell'elettricismo artificiale per stabilire l' esistenza dell' atmosferico . Sono così marcate le proprietà ad entrambi comuni, che appena si fossero avute idee chiare sù di quello, si sarebbe subito dedotta la perfetta loro somiglianza . Il Nollet già compagno nell' esperienze del Dufay è stato il primo ad applicarsi di proposito a questo studio, ha abbracciato la materia in tutta l'estensione, della quale è capace ; ed egli per verodire è stato il primo a conoscere, o almeno a sospettare la somiglianza dei fluidi elettrico, e fulmineo. L' universalità della materia elettrica, e la rapidità della sua azione, la luce, i colori, l' odore solfureo, lo strepito, la direzione serpentina, la facilità di passare attraverso ai metalli, e di fonderli in qualche parte, di rompere gli altri corpi, di ferire, ed uccidere gli animali, di accendere le sostanze infiammabili, dare, togliere, alterare la forza magnetica alle materie ferruginee,siccome provano ad evidenza l'analogia della luce elettrica, e del lampo, dello strepito elettrico, e del tuono, della scossa elettrica, e del fulmine, così a priori, come si suol dire, o per la teoria fanno conoscere ragionevole l'idea dei Conduttori : l' uso introdotto, e l' osservazione costante, che non sono state mai danneggiate le fabbriche, le quali n'erano premunite, provano dagli effetti, o a posteriori la possibilità dell' esecuzione, l' efficacia, ed il vantaggio . Lo spirito d'invenzione, ed una ragionata serie di esperienze ha condotto prestissimamente, e quasi di volo i maestri dell' elettricità dalla scintilla elettrica alla cognizione del fulmine . Mi sia lecito aggiungere un' altro argomento più recente, e di nuovo genere, che serve ancora a dimostrare l' identità dei due fluidi . I moti convulsivi delle rane, ed i così detti fenomeni Galvanici si eccitano ugualmente tanto coll' elettricità artificiale, o questa sia prodotta dall' ordinaria macchina, o dall' elettro motore di Volta, quanto coll' elettricità atmosferica a ciel sereno, e burrascoso .

8. Persuaso teoricamente il Franklin delle sue idee, cominciò l' anno 1749. a studiare la maniera di verificarle in pratica coll' esperienze . Se la materia del fulmine altro non è che fluido elettrico, una punta metallica, che sia convenientemente av-

vicinata alle nuvole, ed isolata, deve, qualora passi sopra qualche nube temporalesca, estrarre dalla medesima questo fluido, e non potendo liberamente disperderlo, toccata inferiormente deve dare la scintilla, attrarre i corpi leggieri, ed in una parola presentare tutti quei fenomeni, che si hanno da un conduttore elettrizzato. Questo era in sostanza il raziocinio da farsi, questa era la maniera di analizzare il fulmine. Egli a tale effetto immaginò due esperimenti quanto semplici altrettanto arditi. Il primo fù di alzare sù d'un alta torre una spranga di ferro sostenuta da qualche corpo coibente: Per la fabbrica, e per l' esecuzione si ricercava del tempo. In supplemento del primo la curiosità, e l' impazienza gli suggerì il secondo anche più dell' altro ingegnoso, ed ardito, e fù di spingere sino alle nuvole qualche cervo volante, cui noi diamo comunemente il nome di cometa, e perchè la macchina potesse agire ad una maggiore distanza, vi attaccò una punta metallica. Si doveva in un caso, e nell' altro vedere, se avvicinandosi qualche nuvola si avessero dei segni elettrici e nella verga di ferro, e nella cordicella inumidita del cervo. L' esperienza corrispose perfettamente alla teoria: In un giorno, nel quale l' orizzonte era coperto di nubi temporalesche, egli si portò in luogo remoto, e slanciato in aria il cervo n' ebbe segni chiarissimi di elettricità.

9. Intanto che si fabbricava in Filadelfia la torre, ne giunse rapidamente di quà dal mare la notizia. Wilson, e Canton i primi ripeterono a Londra le nuove esperienze, ma in niun'altro luogo furono ripetute con più solennità, ed impegno, quanto in Francia a Marly. E' questo luogo distante quattro leghe da Parigi tra Versaglies, e S. Germano. Si conosceva già per altri rapporti. Si custodiva nelle sale di quel Palazzo una buona suppellettile di macchine per gli usi della Geografia, e dell' Astronomia. Il Cardinal d' Etrèes vi aveva collocato i globi del P. Coronelli; ma principalmente si conosceva per la famosa macchina, così detta di Marly, unica nel suo genere, che sollevava le acque della Senna ad una altezza di 500. piedi. Divenne anche più famoso, perchè l' anno 1752. i Sigg. Buffon, e Dalibard, dopo aver tentato in quei giardini l' esperimento del cervo, inalzarono nel palazzo della Villa un' alta, ed isolata spranga di metallo, la prima che sia stata inalzata in Europa. Passati pochi giorni, chi era incaricato d' esaminare lo stato della spranga in occasione di temporale, avvisò, che al compari-

re di qualche nuvola temporalesca sull' orizzonte non solamente aveva cavato dalla spranga le scintille, ma aveva caricato delle Boccie. La cosa diventava ogni giorno più clamorosa. Molto, ed in molte parti furono tentate le medesime sperienze, e da per tutto al primo apparire d' un temporale si ebbero e nei cervi volanti, e nelle spranghe non continuate tutti i fenomeni elettrici scintille, punture, scosse, movimenti reciproci di attrazione, e di ripulsione. In questa Storia una circostanza che fa onore alla nostra Italia, non sarà omessa da me. Nell' anno medesimo, nel quale si ebbero in Europa le prime notizie dell' esperienze Americane, furon fatte alla Specola di Bologna l' esperienze della spranga alla presenza de' Signori Matteucci, Brunelli, Paganuzzi, e di altri astronomi, e membri dell'Istituto. Fu subito pubblicato colle stampe un foglio del Dottor Giuseppe Veratti = *Osservazione fatta in Bologna l' anno 1752. dei fenomeni elettrici nuovamente scoperti in America, e confermati a Parigi* =. Non mi fa specie, che il Priestley lontano da noi non l' abbia saputo, e però non ne parli nella Storia dell'elettricismo; mi dispiace, che il Cav. Landriani non l' abbia detto nel suo libro dei Conduttori. Voglio dire ancora questa cosa. Nel 1755. in Roma il Signor Conte Tiberio Soderini per dar saggio de' suoi studj sostenne in propria casa una tesi, che rese pubblica colle stampe, e che aveva per oggetto la difesa della teoria, e dell' uso dei conduttori. Questo basta per dimostrare, che l' Italia più lontana dall' America per la località ed ancor più per tutte le relazioni politiche, e commerciali, non solamente non è stata l' ultima a ricevere il nuovo ritrovato, ma è stata partecipe dei primi tentativi.

10. Mentre ambedue gli esperimenti si andavano ripetendo generalmente per ogni parte dell' Europa niun' altro ebbe segni elettrici tanto forti, quanto il Signor Romas a Nerac fino dal 1753. Egli intrecciò alla cordicella di canape un filo di rame, perchè fosse più facilmente condotto il fluido elettrico, e passando delle minacciose nubi, cavò dalla cordicella isolata scintille lunghe tre pollici, e grosse trelinee, ed essendosi da questa allontanato vidde non senza suo pericolo, e degli astanti sortire dall' estremità della fune una striscia di fuoco lunga otto pollici, e grossa circa cinque linee, che fece sentire da lungi lo scoppio, e lasciò un forte odore di solfo, e larghi fori nel sottoposto terreno, onde fu veramente un fulmine, che l' arte ob-

bligò a discendere per la strada, che gli aveva preparato. Anzichè alienarsi da esperienze tanto pericolose nell' estate del 1756. tornò a ripeterle colla medesima macchina, e con le necessarie cautele, e vidde uscire dalla fune scintille lunghe dieci piedi, e grosse un pollice. Celebre per la sua disgrazia è divenuto il Richmann professore a Pietroburgo. Questi avendo inalzato sul tetto della casa un' asta, che atraeva l' elettricità dalle nubi, vi annesse de' fili di ferro, che isolati terminavano nella sua camera, dove egli stava osservando i fenomeni, che offre questo apparato, quando l' atmosfera è ingombra di nubi tempestose. Conscio del pericolo, al quale l' esponevano esperienze di tal fatta erasi immaginato un' indice di graduazione, per conoscere l' intensità della forza elettrica, e l' aveva convenientemente collocato. Il giorno 6. Agosto 1754. nella furia del temporale un grosso globo di fuoco si slancia dal filo metallico sul suo capo, e lo stende morto. Il compagno, che lo assisteva nell' esperienze, cadde ancor esso tramortito, e dopo di essere tornato in sentimenti si ricordava del globo, che aveva veduto, ma non del rumore, che si era sentito dai vicini simile ad un colpo di pistola. La relazione del fatto fu inserita dal Dottor Wathson nel vol. 48. delle Transazioni filosofiche. Con questa vittima, dice il Frisi, si finì di provare l' identità del fuoco elettrico, e del fulmine, e furono avvertiti i Filosofi, che non si può sempre impunemente scherzare col Cielo. Non ostante l' esempio del Richmann il Professore Moscati di Pavia teneva nella sua camera lo stesso apparato elettrico atmosferico, quando nel Maggio del 1765. allo spuntar del giorno sentendo tonare si leva impazientemente da letto, ed approssimata la punta d' un coltello alla catena staccata dai fili di salute fù gettato a terra privo di sensi per un tempo notabile, che non potè determinare. Oltre un tremore convulsivo, che durò per qualche giorno, soffrì un dolore gravissimo nelle articolazioni delle braccia, che non andò a dileguarsi se non dopo qualche settimana, e per due anni risentì una sensazione molesta al comparire dei temporali. Il Dalibard nelle sue lettere a Franklin dice, che il Sig. Lemonnier Medico a S. Germano a Laye, ed il P. Bertier Prete dell' Oratorio a Montmorency furono gettati a terra dalle scintille prese a questo apparecchio. Il Romas coll' esperienze, che abbiamo riferito, pare, che facesse di tutto per incontrare la stessa sorte, e non ebbe mai alcun sinistro accidente. In tutte le cose bisogna essere fortunato.

11. Terminata in Filadelfia la torre, confermate coll'esperienze d' Europa l' esperienze americane, nella Pensilvania, nella Carolina, e nelle altre Colonie Inglesi in quasi tutti gli edifizj pubblici, ed in moltissime case de' privati divennero comuni i conduttori. L'uso venne rapidamente a stabilirsi nell'antico non meno che nel nuovo continente. L' America, che non aveva saputo fino a quel tempo difendersi dall' artiglieria europea, insegnò all' Europa difendersi dal fuoco del cielo. Nei tempi eroici Beniamino Franklin sarebbe stato divinizzato, e contrapposto a Giove Fulminante qual nume benefico, e mansueto. Forse con minor merito la Grecia ripose l' inventore di qualche arte utile nel numero degl' Iddj. Il nostro fù onorato colla stima universale, col rispetto, e l' amore de suoi cittadini: La società di Londra gli presentò una medaglia d' oro. Cicerone dice, che di tutti i premj il più grande è la gloria: se non fosse ardire vorrei aggiungere, che un premio uguale alla gloria è quella interna compiacenza, la quale anche nella vita più oscura non può mancare agli studj, all' ingegno, al sapere.

12. Come succede tutte le cose nuove incontrano qualche difficoltà ad essere ricevute. La verità trionfa sempre, ma più tardi ò più presto, secondo la minore, o maggior' evidenza, che porta. Ebbe le sue opposizioni ancor l' uso dei conduttori, e trovò degli ostacoli ad essere messo in pratica, ma di brevissima durata, e presto, ed universalmente fù abbracciato. In Inghilterra furono posti sù molte case private di Città, e di campagna, e quindi nelle principali Chiese di Londra, nel maestoso tempio di S. Paolo, e nel palazzo della Regina. In Francia il Signor di Buffon la fece porre sulla sua casa di Montbard, quindi se ne propagò l'uso, ma con qualche lentezza. La spaventevole disgrazia del fulmine caduto il dì 18. Agosto 1769. in Brescia sulla torre di S. Nazario, dove si conservava la polvere, fù un grand' esempio per far conoscere l' importanza della cosa, e stimolarne l'esecuzione. Non si pensò a porli sulle polveriere di Purfleet, se non dopo il caso di Brescia. La società reale deputò espressamente una commissione. In Toscana furon posti in tutti i magazzini di polvere, e sulla torre della Città di Siena, che era infestata dai fulmini. Nello stato Veneto furon messi sulla specola di Padova, sulle torri di S. Marco, e di S. Francesco della Vigna in Venezia, e sù tutte le polveriere, che sono nelle lagune. In Milano sulla fabbrica del nuovo Archivio. Tutto questo con pubblica auto-

rità, e non dopo il 1780. L' amena e tanto colta Città di Ginevra più di ogni altra si vidde ornata di Conduttori. Ma in niun' altro luogo fù promosso questo uso con tanto impegno quanto nel Palatinato, e nella Baviera per ordine di quel Sovrano già protettore di questi studj, e fondatore dell' Accademia metereologico-Palatina. L' uso veniva accreditato dagli scritti, che si andavano pubblicando. Il celebre prof. di Ginevra Signor di Saussure nel 1771. pubblicò un manifesto, o sia breve esposizione sull' utilità dei Conduttori. Non tardò il Signor Toaldo a dare nel 1772. alle stampe una memoria col titolo = *Informazione al popolo* = Moltissime dissertazioni sono state pubblicate in appresso. Che però è inutile a quest' ora ripetere ciò, che si è dovuto fare da altri sul principio per dimostrare il vantaggio, e rimuovere il timore, che veniva naturalmente dal trattare una meteora tanto superiore alle forze dell' Uomo. L' antichità aveva armato Giove di fulmini per indicare tra gli altri attributi la sua potenza: Il progetto di disarmarlo era un' attentato, che non si poteva concepire senza ribrezzo. Tutto è stato superato. Forse ugualmente inutile sarà questo mio lavoro dopo che l'uso dei conduttori è introdotto, sono già trent' anni, non solamente di là da monti, ma nelle Città principali d' Italia. Niente di nuovo si può dire in un'.argomento tenue. Io non ho avuto altro oggetto, che quello di render facile, e comune una cosa, che per se stessa è facilissima, e sommamente utile, e di togliere quell' apparenza di mistero, ed il maggior dispendio, che cagiona la supposta opera dei matematici. Questo mio scritto è destinato per gli artisti, per i possidenti delle case, e per il popolo in genere: Al più potrebbe in un corso di Fisica servire d' appendice al trattato dell' elettricismo.

MEMORIA
SOPRA I PARAFULMINI

13. Una spranga cilindrica di ferro del diametro di tre quarti in circa di pollice, che ben stabilita sopra una base, come un torrino di cammino sollevandosi almeno dodici,o quindici piedi sopra le parti più alte dell' edificio, termina in una punta conica, sottile, ed acuta, e senza interruzione in tutta la sua lunghezza, dove occorre mutar direzione, con angoli ottusi, e con ample curvature più diritta, che si può, discende almeno dodici, o qnindici piedi sotterra terminando a qualche distanza da fondamenti nell' acqua, o nel terreno umido, è ciò, che si chiama Conduttore elettrico, o Parafulmine. La macchina è per se stessa tanto semplice, che queste poche parole possono bastare alle persone più idiote per collocarla debitamente,una breve spiegazione delle condizioni, e delle circostanze, un poco di dettaglio serviranno, perchè possa chiunque intendere facilmente la ragione di quel, che fa.

14. Siccome tra tutti i corpi i metalli sono quelli, che attraggono con più forza, e danno il passaggio più libero al fluido elettrico, così di metallo si fà il conduttore della macchina elettrica, ed il conduttore destinato a scaricare le nuvole. I metalli sono quasi tutti ugualmente buoni conduttori dell' elettricità; ma per l' uso del quale trattiamo si doverebbe dare la preferenza al rame. Il cavalier Landriani arreca due ragioni di questa preferenza: Una è, perchè il rame si fonde più difficilmente degli altri metalli imperfetti, che sono lo stagno, il piombo, ed il ferro; l'altra, perchè esposto all' aria, o sepolto sotto acqua è meno facile ad irrugginirsi, onde meno soggetto a consumarsi. Questa seconda è vera non così la prima riguardo al ferro. Il ferro è, come dice Maquer, meno pesante, e meno duttille del rame, ma molto più duro, e più difficile a fondersi, onde benchè da tutte insieme le proprietà di questi due metalli risulti la prelazione per il rame, la differenza non è tale, che compensi il risparmio della spesa, giacchè il ferro bastantemente soddisfa all' intento. L' esperienza ha fatto conoscere, che i metalli godono la proprietà di condurre

il fluido elettrico fino che sono sotto la forma, e la natura metallica; più da questa si allontanano colla calcinazione, o con la interposizione di materie eterogenee, più si allontanano dalla proprietà di buoni conduttori. La ruggine è una calce metallica formata dall' acido, che in forma di Gaz è sparso nell' aria, e che per essere il più abbondantemente, ed universalmente sparso si chiama universale. Questo acido attacca, e calcina con più, o meno facilità la superficie di tutti i metalli ad eccezione dell' oro, e dell'argento, i quali per non essere calcinabili nè col fuoco, nè con i mestrui, sono chiamati perfetti. Il medesimo agisce anche più sù i metalli, che sono dentro l' acqua, o nei luoghi umidi, o perchè l' acqua agisce per se medesima, o perchè contiene sempre una grande quantità di aria, alla quale va unito l'acido suddetto. Veramente è un difetto d' un buon conduttore la ruggine, e fù addotta per una obbiezione contro l'uso di tali macchine nel principio, che furono adoperate: Ma l' inconveniente quantunque imponga a prima vista, in sostanza non è tale, che debba farsene alcun conto: Primieramente non mancano mezzi per difendere il ferro dalla ruggine, in secondo luogo senza questa difesa una spranga può ottimamente eseguire il suo uffizio. Non per fare l' apologia dei conduttori, che a quest' ora reputo affatto inutile, ma per non preterire alcuna cosa che possa contribuire al buon'esito, ed assicurare gli animi dal timore, indicherò le cautele meno necessarie, ed anche le superflue.

15. La vernice a olio basta a preservare il ferro dalla ruggine: Il ferro, quando comincia ad essere rovente, se s' immerge nell' olio di lino, e si lascia dipoi asciugare, si forma sopra di esso un sottile strato d' olio bruciato, che è una ottima vernice a questo effetto. Ma la maniera più sicura per difendere il ferro dalla ruggine è quella, che adoperiamo col rame, il quale essendo un metallo venefico, ed altronde formando la massima parte degli utensili di cucina, abbiamo bisogno di garantirlo dall' azione delle sostanze, che deve contenere. Questa è la stagnatura: Quantunque la superficie dello stagno esposto all' aria perda in poco tempo il lustro, ed il brillante metallico, l' aria non ha sopra di lui la medesima azione, che ha sopra il ferro, ed il rame, e però non è soggetto ad irruginirsi: Egli ha per altra parte la proprietà di attaccarsi, e d'incorporarsi in certo modo alla superficie del rame, e del ferro, da che è venuto l' uso d'intonacare di stagno questi metalli. Essendo il rame molto nocivo alla salute, an-

zi venefico continuo è l' uso di stagnare i rami di cucina . Il ferro non è ugualmente adoperato,e se lo fosse,non occorrerebbe ricoprirlo di stagno , perchè è salubre ; torna però molto commodo stagnarlo per gli altri usi , che può prestare ridotto in lamine, o foglj : Le lamine di ferro nero ben polite s' immergono verticalmente in un vaso , che contiene dello stagno fuso , la cui superficie è ricoperta di grasso , o di qualche materia resinosa . Lo stagno penetra,e s' incorpora nel ferro nero così immerso, che diventa bianco , e si chiama latta : Questa manifattura a Roma non si conosce , tutta la latta , che è in commercio , ci viene dall' estero : Credo , che sarebbe facilissimo introdurla presso di noi, che pure ne facciamo tanto uso , ma ciò , che importa al caso nostro è , che lo stesso , o un consimile processo all'indicato per la latta si potrebbe usare con le spranghe dei conduttori , e così sarebbe tolto l' inconveniente della ruggine , e sarebbe provveduto alla loro durevolezza . Il Cavalier Landriani propone appunto la stagnatura per il miglior preservativo, ed aggiunge , che questo intonaco metallico non solamente difende il ferro dall' irruginirsi; ma accresce notabilmente la capacità , cioè la proprietà conducente del conduttore . Tutto questo io ho voluto dire per togliere ogni scrupolo , e per un' eccesso di cautela ; ma è una cosa superflua difendere le spranghe dei conduttori con qualunque intonaco ad eccezione della punta, della quale parleremo in appresso ; poichè quantunque la ruggine consumi , e distrugga il ferro, noi però , ovunque ci voltiamo , vediamo de' ferramenti , che per moltissimi anni sono stati esposti all' aria , ed ancora conservano una sufficiente grossezza , onde sarebbono capaci a tradurre qualunque copia di materia fulminea . La stessa ruggine , che si è formata alla superficie del ferro , è come un' intonaco , che difende il sottoposto metallo , ed impedisce gli ulteriori progressi della sua calcinazione . La parte più bassa , che va sotterra,e che per questo è più disposta ad essere consunta , si deve premunire, come vedremo , con un canale di latta . Non sarà poi gran cosa, se i conduttori dovranno rinnovarsi dopo un lunghissimo spazio d' anni più , o meno grande secondo le circostanze del sito , e dell' aria , e la qualità del ferro impiegato .

16. La qualità del ferro merita altresì per la buona riuscita , e per la durevolezza delle spranghe , d' aversi giustamente in considerazione . Il ferro è di tutti i metalli il più abbondante , e più universalmente sparso sopra la terra , ma è il più difficile ad ot-

tenersi puro da sostanze eterogenee: Non ostante la torrefazione, o l'arrostimento. che si è fatto provare alla miniera, e dopo le prime fusioni si trova ancor nel ferraccio una gran quantità di solfo, di arsenico, e di terra non metallica combinata con la terra marziale. Da queste materie nasce la maggiore fragilità, e la crudezza del ferro, che lo rendono meno buono in tutti gli usi, nei quali ha luogo: Dalle medesime nasce un impedimento alla durata, ed all' efficacia delle nostre spranche: Le nuove fusioni, che si fanno provare al ferraccio, lo sbarazzano dalle sostanze suddette, dissipando quelle, che sono volatili, come lo zolfo, e l' arsenico, e scoriando le materie non metalliche. Il ferro difficilmente si fonde, e tanto più difficilmente, quanto è più purgato. Dopo le fusioni, che si son fatte provare al ferraccio, basterà, dice Macquer, farlo arrossire, e subito percuoterlo a tutta forza per un dato tempo per far sortire le parti terree, che vi rimangono, ed a legare insieme le metalliche, che vengono ad essere disunite dall' interposizione di quelle. In una parola le replicate fusioni, i replicati colpi di martello, siccome rendono il ferro più purgato, così più durevoli, e più atte a condurre il fulmine le spranghe dei Conduttori. Non deve dunque far meraviglia se si preferisce il ferro al rame, con che si ottiene l' istesso intento con grande risparmio di spesa: Per questo motivo Franklin medesimo lo ha preferito, ed ha proposto di preferirlo agli altri metalli.

17. Quello, che importa moltissimo è, che il ferro, o qualunque altro metallo sia perfettamente continuato, ed abbia una sufficiente grossezza. E' proprio del fluido elettrico di condensarsi, e scoppiare, quando attraversa l'aria passando da un corpo in un altro. Se in una camera oscura si scarica la boccia di Leyden con una catenella di ottone, si vedono delle scintille sugli anelli, che la compongono, e se l' elettricità è stata molto forte nei luoghi dove comparvero le scintille, si vedono segni di vera fusione. Questa esperienza già fatta dal Dottor Pristley, e facile a ripetersi da chiunque, basterebbe a provare teoricamente, che i Conduttori non devono essere formati di anelli a forma di catena, nè di verghe unite insieme a forma di uncini; ma l' osservazione lo prova anche a posteriori. Franklin riporta la relazione del Conduttore fulminato di Villiam Maine, che era formato di pezzi uniti ad uncino. Il Signor Alessandro Volta in un' estate, nel quale vi era abbondanza di fluido elettri-

Digitized by Google

co nell' atmosfera , osservò in Pavia tutte le volte , che qualche nuvola temporalesca passava sopra la casa del Signor Marchese Bellisomi armata di Conduttore con diverse aste di ferro , che gli anelli gettavano vivacissime scintille nei luoghi , dove questi si toccavano . Un' altra bell' esperienza del Dottor Pristley merita d' essere riportata . Se diverse monete metalliche sovrapposte le une alle altre si facciano colpire da una grossa scarica di una batteria elettrica , si vedono sempre in esse segni sensibilissimi di fusione . Questo prova , che, non ostante la grande prossimità al contatto di quelle superficie, anche un sottile tratto di aria condensa il fluido , e l' obbliga a scoppiare . Dunque un buon Conduttore deve essere di un sol pezzo dalla sommità acuminata fino al suo termine sotterra .

18. Gli scrupoli , e le cautele , che abbiamo indicato sulla scelta del ferro , acciocchè le verghe non abbiano alcuna sfogliatura , che produrrebbe una discontinuità , hanno luogo nello stabilire la maniera , colla quale devono connettersi i pezzi , che compongono la spranga . Sarà bene , che ogni verga di ferro alle sue estremità abbia un taglio ellittico , e le commessure siano ben strette con viti . Le spire delle viti devono essere ben pulite senza alcuna untuosità , che formerebbe una interruzione , e diminuirebbe il contatto di esse coll' asta in cui sono introdotte . Il Signor Barbier di Tinan opportunamente propone d' interporre delle lamine di piombo fra le commessure delle spranghe , che collo stringere delle viti formeranno un contatto quanto si può avere grande , ed una perfetta continuità . Ma potrà bastare , che l' estremità ellittiche siano unite insieme con viti , e saldate a stagno le commessure . In vece del taglio ellittico forse riuscirà meglio limare per metà nella lunghezza di due, o tre pollici l' estremità delle verghe , in maniera , che sovrapposte le parti limate , e strette , come abbiamo detto , con le viti , e la stagnatura , il cilindro ugualmente continuato conservi il suo diametro .

19. Non sono rare le osservazioni di fulmini condotti innocuamente da fili di ferro , la cui grossezza non era maggiore d' una penna da scrivere , e talvolta i fili dei campanelli sono stati sufficienti a tradurre il torrente fulmineo , onde il Franklin ha creduto poter stabilire , che un filo di rame della grossezza di mezzo pollice debba essere un ottimo Conduttore . Questa regola è confermata dall' esperienza . Non mi sovviene d' aver let-

to, che sia stato fuso dal fulmine un filo di ferro più grosso di quello, che formava il Conduttore del Palazzo Malavotti di Siena, ed era della grossezza d' una penna d' oca = *Antolog. Rom. Tom.* 11. = Nell' America Inglese dove i temporali sono furiosissimi, si suol dare ai Conduttori la grossezza di tre quarti di pollice = *Opuscol. scelti di Mil. vol.* 18. = Per andare col massimo rigore, crederei, che il diametro di nove, o dieci linee sia il maggiore, che si debba dare; e se si troveranno de' casi, ne' quali il fulmine ha fuso spranghe, tubi, o pezzi di metallo di una grossezza maggiore, si vedrà, che ciò sempre è accaduto, perchè o questi corpi metallici non comunicavano ampiamente coll' idoneo ricettacolo, o erano interrotti, ed isolati, nel qual caso il fluido deve accumularsi, e così condensato passando da un corpo nell' altro esercita una forza, alla quale non si può più resistere, mentre non n' esercita alcuna, quando senza ostacolo va liberamente, e placidamente a disperdersi nella terra.

20. La condizione essenziale di un buon Conduttore non è solamente, che in tutta la sua lunghezza sia ben continuato; ma deve ampiamente comunicare coll' acqua, o col terreno umido. Io non mi tratterrò in teorie. Possiamo essere certi d'aver'eccellentemente costruito un conduttore, che va ad immergersi profondamente nell' acqua perenne, e non v' è esempio in contrario, poste tutte le altre cautele. Alberto Eulero figlio del grande Eulero nella dissertazione = *De causa physica Elettricitatis* =che ottenne il premio proposto l' anno 1753. dall' Imperiale Accademia delle scienze di Pietroburgo ha creduto,che la deferenza dell' acqua supera quella dei metalli. Il Signor Cavendish nel vol. Sessantesimo secondo delle transazioni filosofiche dietro molte esperienze dice d' aver trovato,che la forza conducente del ferro supera quattrocento milioni di volte quella dell' acqua. Io credo che abbian torto tutti e due, e quello che ha creduto la deferenza dell' acqua maggiore della forza conducente de metalli, e questo che la fa tanto minore. Nella Storia dell' elettricità si legge il seguente esperimento. Se tra due metalli immersi in una massa d' acqua si fa passare una forte carica elettrica,si osserva tra i medesimi una viva luce. Quantunque il fenomeno possa dipendere,e variare secondo le circostanze, come se l' esperienza vien fatta in un' ampolla chiusa, ed in un vaso ristretto, o in acqua abbondante, con esso nondimeno si vede, che il vapor' elettrico in

quel tragitto soffre resistenza, e condensamento, e quella luce non si osserverebbe, se la massa fluida fosse una massa metallica. La deferenza dell' acqua è grandissima; si aggiunga l'uniformità o meglio dire l' omogeneità della sua massa, che molto significa al caso nostro, e che sarebbe difficile ottenere nelle altre materie, che si presentano naturalmente. Qui meriterebbero di essere ricordate le belle esperienze del Padre Beccaria intorno l'elettricismo dell' acqua: Egli ha osservato, che la scintilla elettrica attraversa con difficoltà un sottile strato di acqua, mentre passa liberamente, e senza resistenza alcuna un gran fiume, o un grosso corpo d' acqua. Questa osservazione dettò in lui della meraviglia, e quindi invitò i fisici ad ulteriori ricerche, e ad esaminare meglio le proprietà elettriche dell' acqua: Che che ne sia, è certo, che l' acqua è un corpo al sommo deferente. Niente di meglio dunque, che far terminare il conduttore dentro l' acqua: Bisogna però avere l' avvertenza, che sia immerso profondamente, ed in maniera, che in tempo di estate, o di secca, quando nell' alveo, o nel ricettacolo si abbassa il livello dell' acqua, l' estremità del conduttore rimanga immersa per molti palmi. Il Cav. Landriani nei conduttori, che dovette per commissione pubblica erigere nei magazzini di polvere del castello di Milano, fece nel fondo del pozzo piantare profondamente un' asta di ferro piegata in arco, ed a questa attaccare l' estremità della treccia dei fili di rame, che formavano il conduttore. La superficie de fiumi, laghi, o stagni sarà tanto più conveniente, quanto più estesa, in essa deve immergersi, e diramarsi l' estremità del conduttore: Meglio sarebbe la superficie del mare, essendo l' acqua del mare più deferente dell' acqua dolce.

21. Non siamo sempre nel caso di avere un corpo d' acqua sufficiente a questo effetto; anzi dentro le città poche case si trovano in queste circostanze, oltre di che bisognerebbe alcune volte prolungare moltissimo il conduttore per farlo comunicare con un pozzo, o con un fiume. Non potendosi avere tali sfogatoi, o ricettacoli propone il Padre Beccaria di fare, che il conduttore termini in un' ampio, e profondo strato di Carbone di legno, il quale è deferente forse al pari dei metalli. Il Dottor Priestley ha osservato, che il carbone gode la qualità di eccellente conduttore, quando è appena fatto, o si conserva arido, ma che se n' allontana a proporzione, che s' inumidisce. Questa osservazione farebbe vedere, non essere generalmente vero, che le particel-

le aquee nello stato di umidità aderenti ai corpi conciliano loro la qualità conducente, come sparse nell' aria diminuiscono la qualità isolante della medesima. Nel carbone, che si mette sotterra forse avrà luogo l' eccezione del Priestley; Per altro se l'estremità del conduttore va ad essere profondamente sepolta nel terreno, saremo sicuri di non aver errato: il carbone poi è sempre più deferente del terreno umido, il consiglio del Beccaria ha prevaluto, ed è autorizzato dall' uso.

22. Le pietre, i mattoni, la sabbia, le altre terre, che si trovano accanto alle mura, ed ai fondamenti delle case sono poco permeabili all' elettricità, onde, se non si usa in questo qualche cautela, il fluido elettrico attratto dalla punta, dove termina la spranga, si ringorga, si condensa, e quindi scoppia, e fa ruine. Franklin racconta due casi accaduti uno in Filadelfia, l' altro nella Carolina meridionale, nei quali il fulmine danneggiò i fondamenti della casa nel luogo, dove il conduttore terminava per la poca profondità di quattro, o cinque piedi. Esempj consimili posson vedersi presso Bertholon, Landriani, ed altri. Le pietre, ed i cementi, quando sono asciutti sono cattivissimi conduttori, e quando son' umidi, non sono mai perfetti conduttori dell' elettricità atti a disperderla prontamenre. Per questo motivo bisogna usare due avvertenze, una è, che il conduttore discenda profondamente sotterra, l' altro, che si allontani, e termini a qualche distanza da fondamenti.

23. Quasi tutti i libri fanno menzione del fulmine caduto sulla Chiesa della Madonna della Guardia situata nel pendìo d' una Montagna nelle vicinanze di Genova. Questa Chiesa essendo stata per più anni di seguito percossa dal fulmine fu armata di Conduttore nel Novembre del 1778., e nell' Agosto seguente fu fulminata. Il Conduttore se non aveva altri difetti aveva sicuramente questo di terminare negli aridi rottami della pietra, sulla quale la Chiesa è fabbricata. Le riflessioni da farsi sono le seguenti. 1. Il fulmine fu attratto dal Conduttore, o almeno passò per il medesimo, perchè si trovò fusa la punta, che era di rame dorato. 2. Il Conduttore, che terminava nelle pietruzze asciutte, che sono prossime al muro esterno della Chiesa non fu capace a condurlo, e disperderlo sotterra. 3. La materia fulminea non avendo lo sfogo libero, ed aperto lungo il Conduttore in idoneo recipiente, si gettò sulle sbarre vicine di ferro,

squarciando i muri, e facendo rovine, come è solito fare nel passaggio da un corpo in un altro, e riprese la strada, che aveva seguito sempre per l' addietro prima che vi fosse il Conduttore. Ciò, dice il Signor di Saussure, sembra essere un chiaro indizio, che sotto quella parte della Chiesa vi sia qualche massa di corpi deferenti, che forse comunicano colla massa totale del globo. 4. Le lastre di pietra, che formavano il pavimento della Chiesa, furono in più d' un luogo sollevate. Questo fa sospettare, dice lo stesso Saussure, che il fulmine fosse del genere di quelli, che si chiamano ascendenti, che dalla terra vanno nelle nuvole; ovvero essendo disceso dalle nuvole in terra, per la resistenza trovata nel suolo fosse diviso, ed almeno in parte, o qualche ramo di esso andasse a sortire per la punta del Conduttore, per dove era entrato. 5. Essendo stata indi a poco riparata la macchina, ed essendosi fatta terminare in una cisterna costantemente piena di acqua, sappiamo dal Cav. Landriani, che all' epoca, alla quale egli scriveva, non era più accaduta tal disgrazia. E' cosa dunqne di somma importanza, che si badi bene alla qualità delle materie, nelle quali si fa terminare la spranga: Queste materie in somma debbono essere il recipiente del fulmine, o piuttosto il veicolo, ed il canale per condurlo liberamente, e senza la minima resistenza al recipiente universale, che è tutto il globo terraqueo.

24. Quando la spranga, che dalla sommità della fabbrica lungo il muro discende, è giunta ad una distanza dal suolo di due uomini in circa, sarà bene farla entrare dentro al muro, acciocchè resti custodita, e non sia danneggiata da chi passa, che potrebbe portare le più funeste conseguenze. La spranga all'entrare del canale scavato nel muro sarà bene, che sia custodita dentro un canale di latta, che l' accompagnerà fino al fine, e si porrà un piccolo cappello di latta superiormente all' ingresso della spranga nel muro per impedire, che non vi entri acqua. Giunta la spranga dodici, o quindici palmi sotterra dentro al muro, ne sortirà, e le si farà fare un angolo di 30. o 40. gradi per discostarla dai fondamenti, e così scendendo obliquamente dentro il canale di latta, ed allontanandosi sempre dopo una lunghezza di altri dodici, o quindici palmi terminerà nel carbone. Due o tre sacca di carbone bastano per formare un ampia comunicazione della spranga col terreno. La proprietà che hanno le punte come di attrarre, così di dare l' esito facile al vapore

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

elettrico avea suggerito l' idea di attaccare all'estremità del Conduttore una lastra di rame divisa in molte punte per dividere con queste in molti rami il torrente fulmineo, e formare una più estesa comunicazione, ma senza di questo una sola punta immersa, o ricoperta dal carbone lo distribuirà molto meglio, e lo disperderà più facilmente. Nell' alzare il Conduttore si deve cominciare dalla parte inferiore, e continuare dal basso in alto, perchè così, richiedendo qualche giorno di tempo questa operazione, quando si colloca la punta sulla parte elevata dell' edifizio, il Conduttore è terminato; altrimenti, se si cominciasse dalla punta, potrebbe accadere, che, passando qualche nuvola carica, la punta, senza potergli dar esito, attirasse il vapore con danno dell' edifizio, e degli Operarj. L' Ab. Bertholon nella sua memoria sopra l' efficacia dei Parafulmini racconta il caso del fulmine caduto sul bel campanile di S. Francesco della Vigna a Venezia mentre si stava collocando il Conduttore dall' alto in basso, e si era giunto a tre quarti dell'altezza. Il fulmine fece danno dove il Conduttore terminava.

25. Dopo aver parlato della qualità del metallo, e del modo come devono essere riunite le parti della spranga per formare una sola spranga non mai interrotta; stabilita la maniera, colla quale deve terminare sotterra il Conduttore per formare la comunicazione libera delle nubi con tutto il globo terraqueo, bisogna risalire alla parte superiore, alla punta, che è la parte principale della macchina. Giova richiamare brevemente alla memoria pochi principj. Se un corpo deferente non isolato si mette ad una certa distanza dal conduttore della macchina elettrica, il conduttore non si carica, e se il corpo è puntato, se la punta è acuta, sarà più grande la distanza, alla quale impedirà la carica del conduttore: Se il conduttore è già carico, sarà scaricato ad una distanza tanto maggiore, quanto più acuminata sarà la figura del corpo deferente, quanto più acuta, e sottile la punta. Nel tomo secondo del giornale di Fisica ci sono l' esperienze, colle quali si vuol dimostrare, che una punta metallica agisce sopra un conduttore elettrizato ad una distanza trentasei volte maggiore d' un' corpo ottuso, e che assorbisce insensibilmente il vapore elettrico, senza cavare la scintilla, quando un corpo ottuso non agisce mai senza eccitarla, ed una punta perchè l' ecciti, deve avvicinarsi ad una distanza trentasei volte minore. La spiegazione di tutte queste sperienze mi par chiara, ed è,

Digitized by Google

che le punte ad una distanza maggiore esercitando già la loro azione assorbiscono lentamente, e come in silenzio il vapore prima che questo sia in forza, ed in quantità sufficiente ad eccitare quella piccola esplosione, nella quale consiste la scintilla. Senza però fissar niente definitivamente sulla precisione di quei termini, che possono essere alterati da molte circostanze, la sostanza della cosa era già nota, ed è come un'assioma nella teoria dell'elettricismo, ed ognuno può con facili esperienze accertarsene. Anzi bisogna sapere ancor questo, che fa al caso. Una punta metallica tanto più efficacemente agisce sopra un conduttore carico, quanto più si allontanano i corpi circonvicini, o quanto più ella sopra questi si solleva verso il conduttore. Molti autori si potrebbero citare a questo proposito, ma basta ricorrere all' opera del Beccaria. Questa è un' opera classica, la quale per l' esattezza, e la connessione delle esperienze, per il raziocinio col quale sono elleno connesse, e legate fra loro, con il quale sono dedotte, tutte le conseguenze, dedotti tutti i risultati merita di essere paragonata all' Ottica di Newton serbata la giusta proporzione del merito intrinseco. Ecco il giudizio, che ne formai sul principio de miei studj, ed ebbi poi il piacere leggendo le memorie del Toaldo di vedere, che questi aveva formato lo stesso giudizio, e si esprimeva negli stessi termini.

26. Qui nella teoria delle punte caderebbe in acconcio parlare delle atmosfere elettriche. Canton, e Franklin nelle loro lettere, Wilke = *Disputatio Phisica de Elettricitatibus contrariis* = *Epino* = *Tentamen Theoriae elettricitatis, et magnetismi* = Beccaria nella seconda opera pubblicata molti anni dopo la prima producono un' infinità di esperienze, che vanno ad un immenso dettaglio, e su le quali viensi a stabilire la teoria, che si può appena indicare. Eccone presso a poco la sostanza. L' elettricità di un corpo dispone talmente l' aria ambiente, che per mezzo di essa tende ad indurre un' elettricità contraria nel corpo immerso. L' aria così disposta è ciò, che comunemente chiamasi atmosfera elettrica. Da questa primaria proprietà ne viene, che ove s'incontreranno due corpi dotati di elettricità simili, queste per mezzo delle atmosfere loro tenderanno a distruggersi reciprocamente, e dove s' incontreranno due corpi dotati di elettricità contrarie, queste per mezzo delle atmosfere reciprocamente si avvaloreranno = *Beccaria Elettr. artific. cap.* 3. *art.* 1. = A proseguire la serie dell' esperienze, pare talvolta, che i risultati siano cotradittorj alle

regole già stabilite, ma forse l' elettricità contraria deve intendersi delle superficie opposte, e forse la spiegazione di tutto si contiene nell' ipotesi delle due elettricità simultanee vitrea, e resinosa contraria all' ipotesi Frankliniana, la quale o nella sua integrità, o con qualche modificazione era presso a poco ricevuta da tutti i sullodati autori. Al caso nostro basta, e giova meglio sapere ciò, che il P. Beccaria tanto benemerito di questa parte di fisica ha stabilito nella prima sua opera, e che è cosa chiarissima, ed universalmente ricevuta. L' eccesso, o il difetto d' un corpo elettrizzato si diffonde ne strati prossimi d' aria, ed analogamente l' elettrizza, il che costituisce le atmosfere elettriche. In queste fuori della sostanza del corpo non iscorre mai il fuoco elettrico, il quale dovendosi distribuire ad uguaglianza in un corpo straniero, che si avvicini, dall' atmosfera si abbassa, rientra, e scorre lungo la sostanza del corpo, e pella via brevissima da questo si propaga nell' altro, che si è avvicinato. Forse da questa proprietà dipendono l' esperienze, che abbiamo riferito, e che sembrano paradosse, e forse con questa proprietà si potranno conciliare le definizioni delle atmosfere elettriche, che sembrano contraddittorie. Il fatto, che più importa è, che la spranga è elettrizzata dalle nuvole, che talora dà il fiocco, e talora la stelletta: Dunque l' atmosfera è alcune volte elettrica in più, altre volte in meno, la qual cosa niente interessante per la pratica è interessantissima per la teoria, e la sola esperienza del fiocco, e della stelletta presa alla spranga basterebbe per disingannare quelli, che hanno creduto, che il fulmine viene sempre dalle nuvole, e gli altri, che hanno creduto, che venga sempre dalla terra, tra quali il Marchese Scipione Maffei nel trattato della formazione de fulmini, raccolto da varie sue lettere =. Verona 1747., dove dice, che dal cielo non vengono saette. Ma questo illustre letterato scriveva avanti all' epoca di Franklin, ed ha altri meriti grandissimi in un genere affatto diverso di letteratura. In quanto all' ampiezza dell' atmosfera elettrica de nuvoli tempestosi secondo lo stesso Beccaria, ella è incomparabilmente più estesa delle atmosfere de corpi artificialmente elettrici perchè i nuvoli anche più alti d' estate, ed assai remoti giungono ad elettrizzare le spranghe poste ne luoghi anche meno elevati, e questa eccessiva ampiezza è assai conveniente alla mole de nuvoli, secondo ciò, che ha detto al paragrafo 263., che l'estensione dell'atmosfere elettriche è in alcuna ragione proporzionale alla superficie de corpi elettrizzati.

27. L' aria pura è per se stessa un corpo isolante ; quanto è più sottile il filo aureo , che deve formare la catena di comunicazione , tanto è meno impedito il passaggio del fluido ; quanto è più grande la superficie del corpo , che si presenta , tanto è più grande lo strato aereo , tanto è maggiore la resistenza , che soffre il fluido ad entrarvi . La nube temporalesca si può considerare , ed è veramente un conduttore carico : Se l' arte non procura qualche mezzo per scaricarla , secondo la località delle circostanze o si scarica in un' altra nube , o negli oggetti più adattati del suolo sottoposto. L'esplosione si fà con una forza proporzionale alla differenza delle elettricità . Musschenbroek al paragrafo 1721. della sua fisica avverte ciò , che ognuno può facilmente osservare , ed è , che nel formarsi i temporali si vedono nuvole folte , ed oscure , le quali sembrano urtarsi l' un l' altra , ed incrociarsi seguendo ogni sorta di direzione . Il Padre Beccaria al paragrafo 534. =*dell' elettricismo artificiale , e naturale* = considera le nuvole tempestose come altrettanti pendoli , i quali accorrono l' un verso l' altro a compartire l' eccesso , o a compensare il difetto dell' elettricismo loro con forze proporzionali alle rispettive differenze , e siccome in equilibrarsi da principio con gli uni perdono l' equilibrio con gli altri , così replicano i loro urti , e rispingimenti vicendevoli , finchè o si precipitano in rovesci di pioggia , e di gragnuola , o in ciascun d' essi si distribuisce ad uguaglianza l' ineguale attivissimo vapore=Sono sue parole. Da questi movimenti è facile riconoscere la differenza , che passa tra le nuvole elettriche , che diciam tempestose , perchè portano folgori, e grandine, dalle non elettriche apportatrici della sola pioggia: Queste si espandono grado a grado,e con moto equabile talvolta consumano intere giornate ad operare il cambiamento dell' atmosfera , poi quasi sempre si espandono , ed oscurano egualmente il cielo , e durano per qualche tempo a sciogliersi in placida pioggia : Quelle compariscono quasi improvise ; le une corrono verso le altre velocemente, nell' incontrarsi lampeggiano , e tonano ; dopo che si sono incontrate , o urtate si rispingono a vicenda fino a che vi è in'esse differenza di elettricismo,o che han forza di lampeggiare e finalmente si disciolgono in ruinosi nembi . Come altrove , così nell'orizzonte romano è cosa assai comune allo spuntare qualche nuvola tempestosa da scilocco , o libeccio , d' onde sorgono per l' ordinario le tempeste , vedere le altre sparse qua , e la per l'aria dirigersi verso quella,e quella a vicenda accostarsi a queste ,

dilatarsi, unirsi, ed in poco tempo imgombrare tutto il cielo, e spesso accade,che si vedano correre verso i monti, dove e più frequenti sono, e più furiosi i temporali, e dove ancor quelli, che altrove si eccitano vanno sovente a terminare; così che non solamente il moto loro è un' effetto elettrico, ma la direzione del moto concorda colle leggi de movimenti elettrici, giusta le quali appunto, come dice il suddetto Beccaria, a più vicini corpi, pel cui mezzo possano rimettersi in equilibro, si dirigono i pendoli, che siano o per eccesso, o per difetto elettrizzati. E' vero, che il moto delle nuvole deve in gran parte attribuirsi ai venti, dai quali sono spinte, ma è vero ancora, che oltre quella direzione verso i monti, che possiam supporre effetto d' una attrazione elettrica, si può quasi stabilire come un teorema,che in occasione di tempesta i venti stessi riconoscono per causa l' elettricismo dell'aria, e delle nuvole.

28. Non è mio istituto parlare in dettaglio della nostra atmosfera, delle particolari vicende della medesima, dei venti qui dominanti. Per non ricorrere a tempi lontani, almeno da trent' anni si sono alcuni separatamente applicati a fare la serie di osservazioni metereologiche, e ciascuno ha pubblicato la propria colle stampe: Benchè questo genere di ricerche non importi difficoltà, e non esigga altro che attenzione, non so per qual causa le osservazioni romane non vanno molto d' accordo tra loro. Nella mancanza di osservazioni proprie non essendovi estrinsecamente ragione per dare alle une la preferenza sopra le altre, a noi basta attenerci a ciò, in che tutti combinano, e che già è noto per comune osservazione. I venti per noi umidi, e piovosi sono gli australi: Le tempeste ci vengono da scirocco, o da libeccio; che se il levante, o il greco sono ben spesso apportatori di pioggia, io non so, se questi prima di qui giungere, dovendo attraversare obliquamente l' Italia a noi orientale, e gli Appennini del regno di Napoli, non so dico, se possano venire carichi di vapori aquei. Nell'aria bisogna molte volte distinguere due diverse, ed opposte correnti una più alta, l' altra più bassa: Qualche volta in contrarie direzioni trasportano le nuvole, più spesso son queste trasportate dalla corrente superiore, e l' inferiore o sia prodotta dalla riflessione dell' altra, o sia un' altro vento, le banderuole non dirado mostrano una direzione diversa da quella, che hanno le nubi. La pioggia è l' effetto dell' urto, e del contrasto de venti. Da questi si riuniscono, e si condensano i vapori; si for-

mano, e si comprimono le nuvole, le particelle aquee riunite insieme dall' attrazione vicendevole acquistano una gravità specifica maggiore dell' aria, e cade la pioggia. Se mentre a Roma soffia il libeccio, che ci viene dalle maremme occidentali, e dal Mediterraneo, viene a spirare il Greco, o un vento di levante, dovrà piovere. Ecco la ragione principale, per la quale il vento di levante può essere a noi apportatore di pioggia. Quello che dico del libeccio, e del levante, si dica dello scirocco, e del Maestro, ma il primo caso è qui più frequente, o almeno più sensibile. Qualunque urto più, o meno obliquo, vicino, o lontano basta all'effetto. In generale i venti di mare sono umidi, i venti di terra sono asciutti, e la tramontana, che in tutta l'Europa si ha per vento sereno, ed asciutto, alle coste dell' Africa è umido, e piovoso, nè i venti trasportano solamente i vapori aquei, ma ogni genere di esalazioni; per questo prendono l' indole, e la natura loro dai paesi, sù quali passano. Le montagne con formare un' ostacolo cagionano le pioggie, mutano la direzione dei venti, mentiscono per un vento diretto, quello che è riflesso: Il Marchese Poleni ha osservato in Padova un vento di tramontana, che spesso ivi reca la pioggia, essere uno scirocco rispinto dalle vicine Alpi. Le montagne modificano, e cambiano anche totalmente le qualità dei venti, così tanto gli australi, quanto i boreali ben spesso di quà dagli Apennini presentano una natura diversa, e producono effetti diversissimi da quelli, che producono in Lombardia, e nella Romagna. Già l' osservò il Montanari, e lo disse alla pag. 28. dell' Astrologia, lo conferma il Toaldo. Si veda l'articolo duodecimo della parte seconda del suo saggio metereologico. Il medesimo parlando del Territorio di Padova, e dei contorni aggiunge, che i turbini in specie sembrano nascere più da vicino, e se ne possono incolpare i laghi, i quali non meno del mare sono sorgenti di procelle.

29. Si crede da molti, che il terremoto ancora riconosca per causa l' elettricismo; e come il fuoco elettrico fuori del suo equilibrio nei vapori, che notano nell' aria, produce tutte, o quasi tutte le meteore ignee, ed agita l' aria con tanta violenza, così per qualunque causa non resti ad uguaglianza distribuito nelle sostanze, che la terra racchiude, e venga ad essere accumulato, va a distribuirsi colla forza sua propria, solleva, e scuote la terra. Plinio dice, che il tuono nelle nuvole è la

stessa cosa, che il terremoto nella terra. Dione nel descrivere l' eruzione nel Vesuvio accaduta l' anno 81. dell' era volgare, la prima, della quale è rimasta memoria, pare, che venga a dire lo stesso. Senza andare lontano, i terremoti sono quasi sempre preceduti, o accompagnati da qualche alterazione nell' aria, e spesso da temporale, il che non si può altrimenti spiegare, che coll' elettricismo. = Anzi avvertite, dice il P. Beccaria nel cap. settimo dell' elettricismo naturale, che tutto il vapor' elettrico, che fa sì strepitosi effetti nell'atmosfera, non è, che una parte infinitamente piccola di quell' immenso vapore, che stassi rinchiuso entro la terra, e comprenderete, che se una scintilla scioglie una foglia d' oro, se una folgore scioglie un aquedotto di piombo, potrà un terremoto sciogliere, e rigettare assai ampiamente i filoni interi delle sotterranee miniere =. Indi porta in prova l' essere più soggetti a terremoti i paesi, che contengono maggior quantità di minerali originariamente elettrici, come i solfi, i bitumi, le piriti. In conferma di tutto oltre il Buffon cita il Baglivi. = Del terremoto di Roma, e de' paesi aggiacenti, che avvenne l' anno 1703. = e nelle lettere al Beccari dice ancora di ravvisare forti indizj di elettricismo nel terremoto accaduto, quando Giuliano intraprese a rifabbricare il tempio di Gerusalemme.

30. Per quanto grande sia l'influenza del fluido elettrico nelle operazioni della natura, non credo, che si possa riconoscere per causa dei terremoti. La così detta efflorescenza o sia decomposizione delle piriti, e specialmente delle gialle tendenti al pallido, che sono quasi tutte solfuree, e ferrugigne, è la vera, e sola causa dei terremoti. La decomposizione accade con la presenza dell' aria, e l' interposizione dell' acqua: L' acido vitriolico del solfo abbandonato il flogisto, si getta sulla terra marziale, ed anche sulla terra non metallica. L' elemento igneo rimane libero, e si dissipa. In questa specie di fermentazione ben spesso tutto s' infiamma con forza proporzionata alla grandezza della causa. Se gl' interni ricettacoli non sono sufficienti a contenere, ed a resistere all' esplosione, le materie ignite, l' aria, l' acqua rarefatta si aprono la strada alla superficie della terra. Ecco i vulcani, i monti, i laghi: L' urto, lo scuotimento è inseparabile da questa catastrofe, ecco il terremoto. L' effetto talvolta si propaga, ed è sensibile a molta distanza dalla sorgente. La preesistenza delle materie necessarie, che abbiamo detto, de' minerali, dell' acqua, l' osservazione delle

cose, e de' fenomeni, che si osservano nei luoghi, dove il terremoto si è con più violenza manifestato, dimostrano la verità di questa spiegazione. Nell' ignoranza nella quale siamo, degli usi, che la natura fa del vapor elettrico, non ardirei negare, anzi crederei affermare, che nella infiammazione, nella decomposizione, e riproduzione di nuovi corpi si ecciti l'elettricismo, e si tolga la proporzione, colla quale deve il vapore diffondersi, analoga alla natura di ciascuno, che si chiama equilibrio. In questa maniera l' elettricismo entra nei terremoti, ma entra come effetto, non come causa. In questo senso i temporali, e le pioggie, ed una certa quiete, ed una, non so come altrimenti dire, corrispondenza nell'aria, che talora si osserva anche da lontano, quando nelle viscere della terra accade una di queste grandi combustioni, possono spiegarsi per un effetto elettrico. Per la qual cosa credo di poter inferire, che i conduttori elettrici quantunque moltiplicati, e profondati moltissimo dentro la terra, non possono avere contro i terremoti quell' efficacia, che è stata da alcuni presunta. Noi possiamo consolarci, che Roma è fondata sopra un suolo composto la maggior parte di materie vulcaniche, ed è circondata da vulcani spenti, che hanno arso da tempo immemorabile.

31. Molte sono le cause, che possono rendere un'edificio più, o meno soggetto ai fulmini. In alcune regioni più frequenti sono i temporali, che in altre per varie località o geografiche, o fisiche, e nello stesso clima ancora alcuni tratti di paese più, altri meno. I monti, le gole de monti, le grandi pianure mutano la celerità, e la direzione dei venti, e delle nuvole. In parità di circostanze la natura del suolo può molto contribuire ad attrarre le nubi già cariche di vapor elettrico, e può contribuire a scaricarle. Il nostro granito, dice il Cavalier Landriani, che contiene molte parti metalliche, non sarà mai notabilmente danneggiato dal fulmine, e l' abate Bertholon nella sua memoria sull' utilità dei conduttori osserva, che sebbene il fulmine cada spesso sù i monti basaltini dell' Alvernia, pure non vi lascia mai vestigio del suo passaggio, per essere queste pietre piene di parti metalliche. Quanto è maggiore il pericolo dei temporali, tanto è maggiore il pericolo dei fulmini, ma quando il temporale è già formato, e la nuvola carica sovrasta quasi, o si avvicina, il pericolo, che passa un' edificio, dipende non solamente dalla sua elevazione assoluta, ma ancora dalla relativa agli edificj, che lo

circondano, dalla sua forma, dalle materie, che contiene, e che sono le più esposte, dalla natura del suolo, sul quale è fondato. Tutti sanno, che sono in maggior pericolo le fabbriche più alte, specialmente se sono separate dall' altre, e solitarie, per la stessa ragione, per la quale in campagna sono colpiti gli alberi più alti, e soli, o lontani dagli altri, ed a tutti è noto il caso di qualche infelice, che nei temporali cercando di trovarvi riparo dall' acqua vi ha trovato la morte. All' opposto sono rare volte percosse le case più basse, e le caverne. Se si deve prestar fede a tutto ciò, che ci dicono i viaggiatori, l' Imperatore del Giappone quando sente tonare si ritira in un sotterraneo ricoperto da un gran bacino di acqua. Non so quanto possa esser sicuro il riparo dell' acqua, se pure non è in una quantità sufficiente a distribuire la materia del fulmine.

32. Era già nota agli antichi questa osservazione, che alcuni oggetti sono più facilmente colpiti, ed altri son quasi immuni. Orazio nell' Ode decima del libro secondo dice = *Feriuntque summos fulmina montes* = Seneca nel capo primo del libro sesto delle Questioni naturali = *Adversus tonitrua, et caeli minas subterraneae domus, et defossi in altum specus remedia sunt*=, e Plinio nel capo quinto del libro secondo viene a ripetere la stessa cosa.=*Ideo pavidi altiores specus tutissimos putant*=. Nel capo 55. dello stesso libro viene a dire anche di più. *In Italia inter Terracinam, et aedes Ferroniae turres bellicis temporibus desiere fieri nulla earum non fulmine diruta* =. Il Campidoglio superbo di dettare leggi all' Eufrate, e all' Indo perchè presentava molte di quelle circostanze, che abbiamo detto essere di richiamo, era ben spesso fulminato. Si vede ancora la lupa lattante Romolo, e Remo, e nel bronzo il segno del fulmine, del quale parla Cicerone nel secondo libro = *De Divinatione* =. Ma queste sono cose lontane. Non finirei mai di dire, se tutte volessi nominare le torri, i campanili, le Chiese che sono state colpite in tempi a noi vicini. La descrizione di molti di questi casi è stata resa pubblica colle stampe, alcuni di essi hanno dato occasione a qualche libretto, ed alla difesa dell' edificio. Tra le moltissime merita di esser veduta la descrizione fatta del P. Barletti di una Banderuola fulminata, e la memoria, che fù approvata dall' Accademia delle scienze di Parigi del Signor Barbier di Tinan sulla maniera d' armare di Conduttore la Cattedrale di Strasbourg. Questa Città è situata nel mezzo di una pianura, la torre della cattedrale ha cinquecento piedi di altezza, domina

sopra tutte le altre fabbriche, onde non fa maraviglia, che fosse spesso molestata dai fulmini: Che se non sempre le chiese, e le torri sono di quella mole, e di quella elevazione, sono quasi sempre acuminati, ed i più alti edificj.

33. Senza ricercare notizie straniere, ardirei dire, che in Roma non passa anno, che non si senta qualche disgrazia di fulmine caduto particolarmente sù qualcuna delle nostre Chiese. La più maestosa fabbrica dell' universo il tempio Vaticano per l' immensità della sua mole, per la quantità delle sostanze metalliche, che contiene, per la sua altezza di 598. palmi dal pavimento alla sommità della Croce è molto esposto al pericolo dei fulmini: A queste cagioni si deve aggiungere, e mettere in primo luogo la sua località, e situazione confinante colla campagna dalla parte, che guarda il mare. Per osservazione popolare il cielo, che ricopre il colle Vaticano è solito dare a Roma il segno della tempesta, o della pioggia imminente. Si può vedere la dissertazione del P. Boschovich sul turbine del Giugno 1749. il quale fù proveniente da Ostia, che rispetto a Roma giace prossimamente a Libeccio, ed ebbe la direzione medesima di Libeccio a Greco, come quello dei 7. Febraro dell' anno scorso, che investì la così detta Tor de venti, e le Gallerie adiacenti. Se l' edifizio, del quale parliamo, fosse nel centro della città dovrebbe per la sua altezza, e per tutte le altre cause soggiacere ad un pericolo maggiore, che le altre fabbriche, ma le nubi temporalesche provenienti dal di fuori potrebbero ancor scaricare il loro fuoco prima di giungervi, essendo però contiguo alla campagna è il primo oggetto, che si presenta alle nuvole, che vengono da quella parte, ed essendo di tanta altezza potrà estrarre la scintilla, ed essere fulminato, quando forse resterebbe intatto un altro più basso edificio. Questo maggior pericolo per la sua località mi par comprovato dai fulmini caduti nell' antico tempio, che non era certamente nè di tanta mole, nè di tanta altezza. Per non fare una lunga diceria, ne indicherò uno più degno di menzione. Monsignor Angelo Rocca nel libro *de Campanis*. Il Turrigio nelle Grotte Vaticane. Il Giacconio nella vita di Clemente Sesto parlano del fulmine, che l'anno 1342. cadde sù la torre delle campane fabbricata da Leone Quarto, e danneggiò non solamente il campanile, ma fuse le campane, che l' anno appresso Innocenzo Sesto fece rifare. Il Grimaldi, ed altri dopo lui riportano l' iscrizione posta sulla seconda delle cinque campane, ed è = *Haec campana cum alia ma-*

jori ponderante 16000 *post consumptionem ignito fulgure anno praecedente fusa est an. Dom.* 1353 *mense Junii* =. Ho avuto piacere di accennare la relazione di questo fulmine, perchè in un libretto stampato a Roma sul Conduttore elettrico del Quirinale è stata confusa a segno, che non si riconosce. Il nuovo tempio è più vasto, assai più alto dell' antico, onde è molto più esposto ad essere fulminato. Si posson vedere nell' Archivio di quel Capitolo i casi de' fulmini caduti, ed a memoria nostra un fulmine cadde sulla cupola, e fece molto danno alla cappella del Sagramento. Prima di uscire dal recinto del Vaticano ricorderò, che il giorno 29. Giugno 1768. dopo un gran temporale accompagnato da molte saette si manifestò improvisamente l' incendio nell' appartamento sopra il corridore di Belvedere, che appartiene al Prefetto della Biblioteca. La Guardia Svizzera, che accorse, con tagliare le mura potè impedire il danno, che sarebbe stato incalcolabile, se il fuoco si fosse propagato alle fabbriche contigue della Libreria, e dell' Archivio. Intanto perirono i libri, e le carte tutte, ed eran molte, che Monsig. Evodio Assemanni teneva in quelle camere, e tra le altre carte perirono non solamente tutti gli esemplari della Biblioteca orientale già pubblicata da Monsig. Simone Assemanni, ma ancora i manoscritti, che formavano la continuazione di quel Catalogo. Siccome l'appartamento non era in quel tempo abitato, la causa dell' incendio fu attribuita ad un qualche fulmine. Il pericolo di questo luogo per la sua esposizione, e l' importanza d' una gelosa custodia delle fabbriche annesse non mai altrove tanto, quanto in cotesto sito possono dimostrare utili i Parafulmini.

34. S. Maria in Vallicella, detta volgarmente la Chiesa Nuova, in poco più di duecento anni, già sei volte, per quanto è a mia notizia, è stata colpita: Oltre la situazione, per la quale dalla parte di Ponente non è molto riparata, oltre i metalli, dei quali è ricca nell' interno, anche nell' esterno presenta alle nuvole elettriche molte sostanze metalliche. Il Campanile par fatto a posta per chiamare il fulmine, ed oltre la Croce, il Gabbione di ferro, e gli altri ornamenti pur di ferro, e le campane, il piano superiore della loggia è ricoperto di piombo. Ai 26. Novembre 1781. vi cadde un fulmine, e questo tenne la medesima strada, percosse i medesimi corpi, e andò a dissiparsi nella stessa maniera dell' altro caduto ai 17. di Settembre 1740., come è registra-

to nell' Archivio di quella Congregazione. Ma v'è di più, e forse non altrove si è data una combinazione simile. In un manoscritto del suddetto Archivio si legge, che l' anno 1605. cadde un fulmine presso l' Altar maggiore, ed uccise un uomo, che era vicino alla balaustra, e l' anno 1610. cadde parimente un fulmine presso lo stesso Altare, ed uccise un uomo, che parimente stava a quella balaustra. L' anno 1634. cadde di nuovo un fulmine vicino all' Altar maggiore senza che offendesse alcuno, quantunque fossero ivi degli operarj. Finalmente la mattina del dì 31. Agosto 1806. alle ore otto italiane sono caduti in Roma con tre scariche quasi successive tre fulmini uno nel palazzo Sora, l' altro sul Convento di S. Francesco a Ripa, ed il terzo sulla Chiesa, e sul Convento di S. Maria in Vallicella, dove ha fatto molto danno. Questo basta per dimostrare quanto alcuni edificj siano più degli altri esposti, o diano più degli altri richiamo al fulmine, e per conseguenza quanto maggiormente meriterebbero di essere difesi.

35. La Chiesa della Sapienza è ancor' ella bizzarro disegno del Boromini. Non è tanto esposta per la situazione, che è nell' interno della Città, quanto per il suo esteriore. La cupola termina in un alto, e grande gabbione di ferro, che ha in cima la Croce. Tutta l' altezza è di palmi 247: Il ferramento è piantato sul cupolino fatto a lumaca. Nello spazio di 32. anni quattro fulmini si sono rovesciati sopra, e sono quindi trascorsi nella contigua fabbrica dell' Archiginnasio. Il primo ai 7. Novembre 1738., l' altro il 6. Aprile 1653., il terzo il 9. Aprile 1755., e questo rovinosissimo recò molto danno alla detta chiocciola del cupolino, l' ultimo il 17. Giugno 1770. In questa occasione fu messo il conduttore, ma non so con quante cautele. Credo, che i ferri del Gabbione mediante alcune catenelle a maglia siansi fatti comunicare con i tubi di latta, che conducono nelle chiaviche l' acque dei tetti: Questo metodo è poco dispendioso, e facile ad essere praticato. Quantunque abbia molte imperfezioni, nondimeno, osserva il Signor de Saussure nel suo manifesto, la contiguità dei metalli ha molte volte preservato le fabbriche; onde sarà bene far' altrettanto, quando non si possa far di meglio. Nella Sapienza, per quanto io sappia, non è accaduta altra disgrazia.

36. Più volte a memoria nostra è stata colpita la cupola di S. Gio: de' Fiorentini. Ha presso a poco la situazione di S. Pie-

tro, e non è molto riparata. Rimane in un largo, o sito aperto che vien fatto dall' alveo del Tevere, ed essendo altissima domina sulle fabbriche vicine. A questo si aggiunga, che le sostruzioni, ed i fondamenti sono bagnati dal fiume, nel quale vanno a terminare, quasi come farebbe un conduttore.

37. Dall' estremità occidentale di Roma saltando ad una parte più orientale, ed all' Esquilino, la Basilica Liberiana, che è un edifizio grande, alto, solitario, confinante colla campagna, che contiene molta quantità di metalli, è molto infestato dai fulmini. Nel Pontificato di Paolo V. cadde un fulmine su quel campanile, che oltre gli altri danni offese la campana maggiore, che fu fatta rifondere dallo stesso Pontefice. Dalle memorie della Chiesa rilevasi, che nei tempi a noi vicini in meno di cinquanta anni cinque fulmini vi sono caduti. Il primo nell' Ottobre del 1760., il secondo in Settembre del 1799., il terzo ai 12. Aprile 1801., il quarto ai 22. Giugno 1804., il quinto la sera del dì 5. Novembre 1807. Tutti hanno seguito la stessa direzione con rovinare il cornicione dalla parte di Ponente, e raggirandosi intorno ai molti ferri ivi esistenti sono andati a terminare in una chiavica dove hanno sollevato delle grosse pietre. Non saprei qual ragione addurre più convincente di queste storie per dimostrare il pericolo di alcune fabbriche, ed il vantaggio dei conduttori. Nelle grandi città gli edificj interni sono i meno esposti perchè il nembo procelloso venendo dal di fuori è molto facile, che percuota gli oggetti, che prima incontra; ma non per questo sono liberi dal pericolo. Il fluido fulmineo passa da nuvola in nuvola, e nella furia del temporale le nuvole prendono ogni direzione. Le lontane elettrizzano le vicine allo zenit di una qualsivoglia fabbrica, quelle che erano molto alte, ed eran passate intatte s'abbassano, e sono in grado di scaricarsi sulle fabbriche più interne.

38. Due diversi effetti debbono attendersi dai conduttori, uno è di dirigere il fulmine già formato, l'altro d' impedirne la formazione. Quanto al primo io non posso negare, che la punta d' un conduttore il più ben fatto è una cosa molto piccola in paragone della forza, e della violenza del fulmine: e questa è l' obbiezione, che fece il celebre De Luc, ed è la più forte, che siasi fatta; ma siccome l' osservazione non di rado fa vedere, che fili di ferro sottili dirigono naturalmente il fulmine, o una grossa porzione di fulmine, perchè non si potrà dire, che

un conduttore costruito secondo le regole deve mutare la direzione del fulmine, che trova in quella punta la minima resistenza? Qualche volta si trovano fuse le punte dei conduttori nella stessa maniera, e per la stessa ragione per la quale trovansi alcuna volta fusi i ferramenti, che per caso esistono nella parte elevata di un edifizio, ed i quali per una di quelle combinazioni, che comunemente diconsi accidentali, hanno potuto dividere, e disperdere il fulmine senza offesa dell' edifizio medesimo, come accadde di osservare al Frisi in Milano nella torre di Casa Stampa Soncino. La fusione però delle punte non ardirei sempre ripeterla dal fulmine, che le ha colpite anzi che dal copioso vapore che desse hanno replicate volte cavato dalle nuvole. I fori piuttosto osservati nelle palle d' ottone, che ornano la ringhiera della suddetta torre sono un' indizio chiaro di fulmini, o di rami di fulmini. Un conduttore acciocchè sia nel caso di dover ricevere il fulmine già formato, bisogna supporre la nuvola lateralmente trasportata dai venti con tanta furia, che l'esplosione siasi fatta prima, che il conduttore abbia potuto agire nell' atmosfera elettrica della nuvola per scaricarla. Questo è un caso rarissimo, ma accade, e non mancano gli esempj da potersi addurre. Oltre quello del fulmine caduto sul conduttore di una polveriera a Glosgau nella Slesia, che or' ora riferiremo, adesso n'indicherò uno caduto nella torre della Città di Siena, e l' altro nell' Osservatorio della Università di Padova. Ambedue caddero su i Conduttori, e furono senza danno delle fabbriche tradotti, e dispersi nella terra, lasciando col solo affumicamento la traccia del loro passaggio. Si può vedere la relazione fatta dal Toaldo del fulmine caduto nel Conduttore della Specola di Padova. Nelle Colonie Inglesi era frequente la disgrazia di case fulminate con grandi ruine. Franklin scrive al Signor de Saussure, che dopo introdotto l' uso de' Conduttori, non v' era casa, la quale, essendone premunita, fosse stata danneggiata. In trenta anni si contavano cinque fulmini caduti su i conduttori; due nella Carolina meridionale, uno nella Virginia, e due a Filadelfia; in tutti questi casi lo scoppio del fulmine non si manifestò, che con una piccola fusione di qualche parte dei Conduttori, senza altro danno. Questo basta per far vedere primieramente, che il fulmine già formato va qualche volta a scaricarsi sulle punte dei Conduttori, in secondo luogo, che anche in questo caso, se il Conduttore è ben fatto, non accade alcun danno. E' vero, che

si conoscono i casi dei fulmini caduti sù i Conduttori con esplosione, e danno delle fabbriche: oltre quello della Madonna della Guardia, lo stesso Franklin descrive quello caduto a Filadelfia nella casa di Guiglielmo West, il Signor di Saussure l' altro a Fontenex sulla casa di suo Padre, il Signor Magellan l'altro caduto a Norfolk sulla casa d' Industria, ed altri ancora se ne contano, ma in tutti si è rilevata qualche imperfezione. L' effetto de' conduttori è propriamente di scaricare le nuvole, e di prevenire la formazione del fulmine. E' cosa nota, che in occasione di temporale si sono vedute risplendere l' estremità delle aste, delle banderuole, le Croci dei campanili, le antenne delle navi. Relazioni autentiche assicurano, che le punte dei Conduttori in molti luoghi si sono vedute fiammeggiare. Nel mese di Ottobre del 1782. i Parafulmini di Londra divennero luminosi, e particolarmente quelli del Palazzo della Regina, che erano stati ristabiliti alla maniera di Franklin. A Milano si sono vedute risplendere le punte dei Conduttori posti sul pubblico Archivio, ed il Landriani all' epoca, alla quale scriveva, dice di aver veduto una volta la luce sulla punta del suo Conduttore. A Manheim, a Parigi, a Padova, ed altrove è stata una tal cosa osservata. L' Ab. Bertholon nella citata memoria racconta, che a Nimphembourg essendo venute al di sopra di quel vasto Castello diverse nubi temporalesche, che gettavano lampi per ogni parte, cessarono i baleni, e l' Elettor Palatino fu il primo ad accorgersi, che fiammeggiavano tutte le punte de' Conduttori, dei quali è armata quell' immensa fabbrica, e volle, che tutta la sua corte osservasse il fenomeno.

39. Ma senza che nell' atmosfera si manifestino lampi o tuoni, è un' osservazione certa, che se sovrastino nubi temporalesche, il Conduttore interrotto, o non continuato dà nel termine, o nel luogo della interruzione indizj chiarissimi del passaggio del fluido con fragorose, e continue scintille. Ciò dimostra ad evidenza, che i nostri conduttori quantunque siano poco alti relativamente alla distanza delle nuvole, quantunque siano una piccola cosa relativamente alla mole di queste, pure esercitano liberamente la loro azione. Merita quì di essere riferita una bella esperienza, che prova insieme l' efficacia delle punte, e l'utilità dei Conduttori. Si formino di cottone finissimo due, o tre fiocchi grandi, larghi, e diradati quanto più si può, e con un sottil filo parimente di cottone si uniscano in maniera, che l' uno

penda dall' altro alla distanza di due pollici incirca, e si sospendano così dal Conduttore della macchina elettrica. Appena l' elettricità comincia ad agire, questi mutano figura, e si allungano stendendosi il più alto verso il più basso, e l' ultimo verso la tavola, sulla quale la macchina è collocata. Il vapor' elettrico soverchio alla natura loro tende ad equilibrarsi, ed a distribuirsi nella tavola sottoposta, alla quale si avvicinano i fiocchi per la somma facilità, che hanno a mutar figura. Se mentre sono in questo stato si presenti al più basso di essi una punta metallica non isolata, quello si ritira verso il secondo, il secondo verso il primo, e restano così sollevati verso il Conduttore finchè rimane ad essi avvicinata la punta.

40. Le nubi temporalesche hanno la superficie inferiore, che è rivolta verso la terra, irregolarmente formata di frammenti, o nubi minori, e secondarie, che servono come di arco scaricatore alla nube principale per trasmettere sulla terra la materia fulminea: La punta d' un conduttore deve scaricare insensibilmente queste nuvole secondarie, ed intermedie, obbligandole a retrocedere, ed a riunirsi alla nube principale appunto, come accade, nell' accennato esperimento dei fiocchi. Così dice Franklin autore di questa bella esperienza, che le piccole nubi elettriche, le quali pendono sospese, e faciliterebbero la scarica del fulmine, sono dalla punta del conduttore rispinte, e ricacciate nel corpo delle nuvole maggiori, e più distanti. Se a tutto questo si aggiunge, che l' aria, la quale circonda le nuvole, ed è ripiena di particelle aquee, deve essere in uno stato di elettricità simile alle nuvole ad una estensione proporzionale alla lor mole, ed alla intensità del loro elettricismo, ed altresì deve secondo la teoria delle atmosfere elettriche indurre un' elettricità contraria nei corpi immersi, non farà più maraviglia, come le punte dei conduttori possano agire alla distanza delle nuvole, e deve essere un caso molto raro che nel più furioso temporale possa formarsi il fulmine dentro la sfera di attività del conduttore, nel qual caso sarà indebolito, ed innocuamente condotto dal conduttore medesimo, che gli offre la minima resistenza. In questo senso di minima resistenza si deve intendere l' attrazione delle punte che spesse volte nominiamo. Dunque l' effetto principale, ed immediato dei conduttori è quello d' impedire la formazione del fulmine, e scaricare le nuvole insensibilmente, ed in silenzio. Per questo in occasione di temporale quando le

nubi temporalesche sono spinte sopra un'edificio di qualche estensione armato di più conduttori si vedono cessare i lampi, perchè il fuoco elettrico è attratto, e disperso da quelle punte. Per la stessa causa, quando per una estensione sufficientemente grande siano alzate colle debite regole le punte, dovrà in quel circuito, e tutto all' intorno diminuirsi il numero, e la violenza dei temporali, come sappiamo essere accaduto in Filadelfia dopo che in quella città si sono moltiplicati i conduttori. Lo dice il Signor Chaptal prof. di Chimica a Montpellier in una lettera diretta al Cavalier Landriani, ed il fatto di Nimphembourg, che abbiamo poco prima riferito, lo conferma; che se nella formazione della gragnuola influisce l' elettricismo delle nuvole, come le congetture, e l' esperienze dei fisici sembrano indicare, l' uso aumentato dei conduttori influirà ancora a diminuire questa meteora, che qualche volta porta la desolazione dei campi, e la miseria delle famiglie.

41. Molti credono, e sul principio fù generalmente creduto necessario l' isolamento del conduttore: Senza omettere le cautele, che sono per soggiungere, la questione è decisa da una esperienza fondamentale nella teoria dell' elettricismo. Con qualsisia numero di uomini, che si diano l' un l' altro la mano, si formi la catena per scaricare la boccia di Leyden, se un altro al di fuori della catena venga a stringere per il braccio uno di questi, che formano la catena suddetta, desso niente si accorgerà, nè risentirà la scossa comune a tutti gli altri, mentre si restituisce l'equilibrio fra le due superficie. Dunque similmente quando per un conduttore costruito con le debite regole il fluido fulmineo della nube va a restituirsi nel suolo, tutti i corpi ancorchè metallici, i quali sono in contatto del conduttore non possono deviare la materia del fulmine da quella strada, per la quale, il conduttore essendo benfatto,ella trova la minima resistenza, e che però deve riputarsi la più breve per comunicare con tutta la massa della terra.

42. La scossa elettrica fù, come dicemmo in principio, casualmente provata la prima volta a Leyden dal Musschembroek l' anno 1746. Una novità di questo genere destò tal meraviglia, che ovunque si andava ripetendo, ed analizzando l' esperimento. L' anno seguente in Londra i Sigg. Canton, Wilson, Bevis, ed altri fisici si applicarono a ripeterlo, e variarlo in tutte le possibili maniere, ed ai 18. di Luglio fù fatta la scossa passare a tra-

verso del Tamigi lungo il ponte del Westminster ad una distanza maggiore di 500. piedi. Il Dottor Watson, che scriveva la storia delle operazioni per renderne conto alla società reale, comincia dall' osservare, che la commozione non è trasmessa per la strada assolutamente più corta, ma per quella, che vien formata dai migliori conduttori. Questa è la strada più breve, che deve intendersi nel caso nostro. Ecco precisamente la cosa da sapersi, e da dirsi in questo luogo al proposito dei parafulmini, e dell' isolamento. Anche più ingrande al principio del 1749. fù tentata, ed eseguita felicemente la stessa esperienza dal celebre Signor de Luc di Ginevra, il quale in compagnia di suo fratello giunse a scaricare la bottiglia di Leyden a traverso del Rodano, e di tutte le fontane comunicanti alla distanza di 200. pertiche. Nelle strade, che erano bagnate, o umide si provava la commozione nelle gambe prendendo la scintilla dal filo, che partiva dal conduttore della macchina. Dice il sullodato de Luc: se si potesse tirare un filo di metallo sufficientemente isolato da Ginevra sino al mare si potrebbe col mezzo dell'acqua del Rodano fare l'esperienza di Leyden a tal distanza. Il Nollet nelle sue lettere fa sù questo fatto le più giuste riflessioni, che son quelle, che convengono al caso nostro. Quantunque il fluido elettrico proveniente dalla macchina, e comunicante col fiume sembrasse, che dovesse restar disperso in tanta massa, ed estensione d' acqua, ciò non ostante andava al termine al quale doveva andare. Questo basta a farci conoscere, qual' è la strada, che deve seguire il fluido delle nuvole, e che noi diciamo la più breve, quella cioè della massima conducibilità, e dell' equilibrio.

43. Escluso l' isolamento non devono trascurarsi alcune cautele, e le più, e le meno interessanti. Se il conduttore passa vicino a materie metalliche, o ad altri ferramenti per prevenire qualunque anche remotissimo accidente, per il quale queste materie potessero ricevere dal conduttore una scintilla del fulmine, sarà ben fatto, ed è una cautela solita ad usarsi, unirle colla spranga del conduttore con fili di ferro, e con saldature convenienti, acciochè formino con essa un sol corpo. Questa cautela sarà utile ancora nel caso rarissimo, che i suddetti ferramenti indipendentemente dal conduttore attraessero dalle nuvole una porzione di fulmine. La furia dei venti, l' irregolarità delle direzioni lasciano questo caso nel numero dei possibili; ma coll' accennata unione è prevenuto anche questo, e tali ferraglie si pos-

sono dire altrettante punte del conduttore. Potrebbe sembrare, che la medesima cautela, la quale ha fatto legare al conduttore i ferramenti prossimi, esigesse, che questi fossero continuati, rientrando un' altra volta nel conduttore: Ciò è affatto superfluo: Colla prima legatura si previene il caso d' una scintilla, o d'una porzione di fulmine, che potrebbe essere attratta, e quando questo caso è prevenuto, essi già formano col conduttore un sol corpo, onde sono fuori del pericolo della invasione, e non si può d' altro temere in vigore deli' esperienza fondamentale.

44. Un filo metallico capace di tradurre senza fondersi la scarica di una grossa batteria, se venga rinchiuso dentro un tubo di vetro, o compresso tra corpi isolanti non fusibili, non solamente viene fuso, e distrutto dalla scintilla, ma viene spezzato il corpo isolante, che lo racchiudeva. Il fatto è certo nella teoria dell' elettricismo; e ci sono esempj di fulmini, che hanno spezzato masse enormi di pietre, dentro le quali incassata passava un'asta di ferro. Sarebbe dunque un' errore obbligare la spranga a passare racchiusa dentro tubi di vetro, dove resta vicina a qualche grondaja, o ferramento. Milord Mabon ha fatte molte esperienze a questo proposito, ed ha osservato, che se il corpo isolante, che circonda, ed abbraccia il metallo, sia fusibile, come è la cera di Spagna, la pece, il mastice, non solamente il fluido non incontra la resistenza, che abbiamo detto, ma i fili metallici intonacati di queste sostanze trasmettono grosse scariche, che altrimenti non avrebbono potuto trasmettere. Egli rende ragione del fatto con dire, che il calore fa diventare conducenti questi corpi, che non lo sarebbon per natura loro. Checchè ne sia di questa spiegazione ci basterà conoscere il fatto. Non si potrebbe piuttosto ripetere la causa dalla diversa elettricità vitrea, e resinosa? Tutte queste ricerche sono state, e sono utili per conoscere la teoria, ed anche potevano esserlo per dedurne delle conseguenze pratiche sul principio della introduzione di questo uso; ma presentemente si riconosce o pregiudicevole, o almen superfluo l' isolamento, e qualora sia il conduttore d' una sufficiente grossezza non abbisogna di alcun' intonaco per accrescere la sua qualità conducente, e già vedemmo sul principio, che questa cautela neppur merita d' essere usata nell' oggetto di preservare il ferro dalla ruggine.

45. Dell' osservazione dei fulmini caduti in vicinanza dei Conduttori nei temporali più furiosi, pare, che si possa conoscere

la sfera di attività, la distanza, alla quale si stende tutto all' intorno l' azione. Molti elementi devono essere posti a calcolo nel fissare questa distanza. La violenza de' temporali, l'elevazione del Conduttore, la località, e la situazione dell' edificio, la figura più, o meno angolare, e saliente delle sue parti. Il furioso temporale di Charles-town dei 12. Agosto 1774. può dare una idea più precisa di questa distanza. Sei case furono rovinate nel recinto della Città, mentre niun danno accadde alla distanza di circa cento piedi da quelle, che avevano i Conduttori. Nell'America settentrionale per costituzione fisica del Paese i temporali sono assai più frequenti, che in Italia, e sono d' una forza poco a noi conosciuta. Non essendo quì così grande la loro furia, pare ancora, che l' azione dei Conduttori si debba stendere molto di più. Il celebre P. Beccaria dalle osservazioni fatte nel Valentino, ed in altri luoghi del Piemonte credette che se ne potessero fissare i limiti dentro i 200. piedi. Il Frisi con queste osservazioni, e con altre sue proprie viene a stabilire il medesimo. Veramente qualche caso, che s' arreca di fulmini caduti ad una distanza molto minore come di 40. o 50. piedi si possono attribuire alla poca elevazione, ed alla particolare costruzione di quei Conduttori. Il Cavalier Landriani pensa, che un Conduttore ben fatto possa tutto al più proteggere uno spazio circolare di 50. piedi di raggio, e che perciò, quando si tratta di fabbriche, le quali per la loro elevazione e figura, o per altre circostanze sono più esposte ad essere colpite dal fulmine, crede ben fatto situare i Conduttori distanti tra loro non più di 70. o 80. piedi. A prendere una strada giusta in un affare, nel quale la cautela non può esser mai troppo grande, all'estremità dei lati, o negli angoli della fabbrica si devono situare i torrini, e quando da una estremità all' altra vi sia una distanza maggiore di 70. o 80. piedi replicarne tanti, quanti bisogna. Di più negli angoli suddetti, ed alla distanza come sopra, sarà bene piantare una punta metallica, che avendo coll' orizzonte un' angolo semiretto, o anche essendo orizzontale, o quasi orizzontale sporga in fuori, e questa spranga laterale, ed obliqua, se non è immediatamente saldata col Conduttore vicino, deve con questo comunicare mediante i fili di ferro, e le convenienti saldature. Dice il Toaldo, che il fulmine caduto sulla casa delle Assemblee di Purfleet, benchè armata di Conduttore, potrà essere un esempio dei moltissimi, che si potrebbono addurre, a dimostrare la

necessità delle punte laterali, e delle legature col Conduttore dei ferramenti più esposti. Venendo dalla furia dei venti trasportata obliquamente qualche più bassa nube, senza questa cautela potrebbe una scintilla fulminea gettarsi sugli angoli salienti dell' edificio.

46. Se alcune fabbriche meno soggette non hanno bisogno di tante cautele, altre ve ne sono, che ne abbisognano, o perchè più esposte per le addotte circostanze di materia, di località, di forma, o perchè debbono più gelosamente custodirsi riguardo ai danni gravissimi, che potrebbero risultarne, come sono le polveriere, ed i pubblici Archivj. Nel giornale di Fisica di Rozier al mese di Giugno 1783. si legge la relazione del fulmine caduto sul Conduttore del magazzino di polvere a Glosgau nella Slesia senza alcun danno. Da molte persone fu veduto il fuoco gettarsi dalle nubi sulla punta del Conduttore, e discendere lungo questo nel pozzo dove terminava. L' intensità del fulmine fu tale, che sembrò tutto ardere l' edificio. Il Signor Achard di Berlino ne mandò la relazione al Cavalier Landriani. Questa fabbrica fù salvata dal conduttore. Vedemmo il caso spaventevole di Brescia. Pertanto per i magazzini di polvere Franklin ha proposto una ulteriore cautela, ed è di staccare i Conduttori da tutto il corpo della fabbrica: A questo fine conviene tutto all'intorno ad una qualche distanza dagli angoli alzare altrettanti pilastri, che superino un poco l' interno edificio, e sopra i pilastri alzare i torrini; per altro quando i conduttori siano fatti con tutte le debite regole, e vadano a discendere lungo la superficie del muro esterno, si potrà prescindere da tutto questo.

47. Dal fin qui detto si raccoglie, che quanto più si avvicineranno alle nuvole, le punte dei conduttori, tanto più grande sarà la loro efficacia, e tanto meglio saranno in grado di sodisfare all' intento. Si dovranno dunque sugli angoli della fabbrica piantare de torrini simili a' torrini de cammini, ma più alti ancora e sufficientemente solidi, e bene stabiliti, e ripeterne degli intermedj, se occorra: Il piano del torrino potrà ricoprirsi d' una lastra di travertino non ad altro fine, che per renderlo più durevole; ma potrebbe essere di mattoni ben connessi con cemento: Su questo piano si pianterà la spranga di ferro alta 15., o 20. piedi romani, la quale deve terminare in una punta conica, sottile, ed acuta: I due terzi della sua lunghezza saranno di una grossezza uniforme, l' altro terzo comincierà ad assottigliarsi, e

Digitized by Google

terminerà in punta. Questa, che è la parte più interessante, e che deve perciò essere più difesa, e meglio conservata, è la più esposta alla ruggine, onde più disposta ad essere corrosa, perchè presenta maggiore superficie in proporzione della solidità, come si vede confrontando le superficie, e le solidità di un cilindro, e di un cono aventi la medesima base, e l' altezza medesima: La superficie laterale del cono è poco più della metà della superficie laterale del cilindro, che gli è circoscritto; la solidità è esattamente la terza parte. Quanto è maggiore la superficie, che un corpo presenta, tanto è maggiore l' azione dei corpi esterni, e dei mestrui sopra di lui, e quanto ha minore solidità un corpo, tanto è desso più facile ad essere corroso, e distrutto. Ecco la ragione, per la quale presto vanno a consumarsi, e più presto del rimanente le parti più sottili, o le punte dei metalli imperfetti esposti all' aria. Converrà pertanto ricorrere al re dei metalli, che è l' oro, e che è inalterabile all' azione dell' aria, o dell' acido nell' aria contenuto, e quando non si abbia riguardo alla spesa, si potrà far d' oro, o ricoprire con una lamina d' oro l' estremità della punta, come so essersi praticato in luoghi da noi non lontani. Ma siccome si tratta di un' affare, nel quale la spesa può talvolta montare ad una somma, non si deve perciò abbondare nel superfluo. Meglio di ogni altra cosa dunque sarà fare la punta di rame, e farla per qualche palmo dorare. Così è stato fatto in edificj di somma importanza col consiglio, e sotto la direzione di Fisici i più oculati. Una lunga, e sottilissima asta conica di rame dorata a mercurio si connette con viti al restante della spranga come abbiam detto, che si debbono connettere tutti gli altri pezzi. In questa maniera se il fulmine fondesse la punta, ed in ogni caso, che si voglia, si potrà rinnovare. Il rame è meno del ferro soggetto alla ruggine, e si purga meglio delle parti eterogenee. Milord Mahon nella sua opera inglese avverte a questo proposito, che l' oro preserva, e difende il rame, ma che difficilmente si attacca al ferro. Io su questo particolare non ho esperienze, posso bensì dire, che dalle tavole delle affinità chimiche rilevo un' affinità maggiore dell' oro con il rame, che con il ferro, onde dal tutto insieme devo conchiudere, che questo è il metodo da seguirsi. Non ardirei però disapprovare una punta di ferro ben fatta, e ben dorata. Il male è, che le punte molte volte non hanno le condizioni prescritte, e quel, che è peggio, sono mancanti della necessaria doratura.

48. Ai due terzi, dove comincia la spranga ad assottigliarsi vi sarà un risalto o nodo, come un cordone, sul quale si fermeranno quattro tiranti, o fili di ferro tesi, che anderanno rispettivamente a terminare ai quattro angoli della base, o del piano del torrino, sul quale l' asta è piantata. Questi servono a tenerla ferma, ed acciochè regga alle mosse dell'aria, altrimenti senza questa precauzione essendo così lunga, e sottile, ed in luogo alto, e non impedito, ma dominato da venti, anderebbe soggetta a continue oscillazioni, e potrebbe finalmente cadere. Sogliono gli artisti profondarla per un palmo, ed anche più nel centro della base, e quivi fissarla, e stabilirla con piombo: Di sopra della base all' asta verticale si stringe, e si salda perfettamente con piombo la spranga, che deve cominciare a discendere. Senza entrare in un dettaglio, che la natura stessa della cosa suggerisce, la sostanza è, che con piegature dolci, e poco sensibili si faccia sortire dall' orlo del tetto, e così in tutta la lunghezza si faccia discendere quanto più verticale, e diritta si può. E' questa la regola generale tutte le volte, che l' asta del Conduttore deve mutar direzione, e passar sopra a qualche risalto di muro, o altro, che s' incurvi dolcemente con una curvatura lunga, e ad angoli ottusissimi. La ragione è, che negli angoli dovendo il fluido mutare direzione nel caso, che pur' accade qualche volta, che lungo il conduttore discenda il fulmine già formato si corre rischio, che, per la sua rapidità quasi inconcepibile, la natura metallica della spranga non sia sufficiente a trattenerlo, ed ivi nell' angolo o in tutto, o in parte sorta, e fulmini non ostante che quella spranga sia l' alveo suo proprio, tanto più che nell' angolo, oltre, che si muta la direzione, si viene in certo modo a formare una specie di punta, e si sa, che le punte come hanno la proprietà di assorbire il vapore, così hanno la proprietà di trasmetterlo facilmente.

49. Non ho fatto parola dei conduttori ottusi, e delle obbiezioni contro i conduttori terminanti in punta. Non v' è stata cosa nuova, che non abbia incontrato qualche opposizione, e non v' è cosa, che non possa essere con apparenza di ragioni contrastata. Dopo la disgrazia di Brescia si pensò di armare le polveriere di Purfleet, ed il tempio di S. Paolo di Londra. La società reale aveva a questo effetto deputato dei commissarj, tra quali lo stesso Franklin. S'innalzarono sopra queste fabbriche i conduttori puntuti. Il Pittore Wilson cominciò ad agitare grandi rumo-

ri, e a dire, che questi avrebbono attratto il fulmine, che poteva passare più oltre, ed all' opposto i conduttori ottusi non avrebbono richiamato, ma scaricato il fulmine, che naturalmente era per cadere: Poichè è inevitabile, diceva egli, che la folgore in una maniera, o nell' altra ci venga a visitare, non vi può essere ragione per invitarla, ma all' opposto quando accade, che dia nelle nostre fabbriche, noi dobbiamo solamente accomodare il nostro apparecchio in modo da essere in istato, che la distorni per via di comodi conduttori. A questo si riduceva in sostanza il suo discorso, e chi volesse meglio conoscerne tutte le sottigliezze, e le fallacie può vedere la storia dell' elettricità. Nel Giornale di Rozier all' anno 1780. sono riferite l' esperienze tentate nel Panteon di Londra contro l' uso dei conduttori terminati in punta. Si diede la combinazione, che in quel tempo si trovava a Londra il celebre de Luc niente favorevole ai conduttori. Le grida, ed il maneggio prevalsero: Nel palazzo della Regina, dove erano stati posti per la prima volta, ad ogni spranga fù sostituito una specie di cappello metallico, affine di rendere ottusa l'estremità. La verità prevale sempre o presto, o tardi. Qui era la cosa della massima evidenza. Il Sig. di Magellan in alcuue lettere inserite nel giornale di Rozier prese a combattere l'esperienze, e gli argomenti del Wilson. L' eccellente opera di Milord Mahon pose termine al contrasto, e fece chiaramente vedere, che la supposta attrazione delle punte è un' errore, che le punte si possano paragonare ai fori in una vasca piena d' acqua, pe quali sorte il fluido placidamente. Ovunque furono ristabiliti i conduttori puntuti, e degli altri non se n' è parlato più.

50. Il celebre Sig. Ab. Hemmer Direttore a Manheim del Gabinetto di Fisica avendo inalzato per ordine del suo Sovrano quasi tutti i moltissimi Conduttori del Palatinato, e della Baviera ha creduto bene di farli terminare in cinque punte acutissime una verticale, e quattro orizzontali, persuaso, che colla moltiplicità delle punte si moltiplichi l' efficacia del Conduttore, e che le punte orizzontali possano essere un riparo contro i colpi di fulmini slanciati obliquamente, e contro le nubi laterali, che non sono ancora imminenti. Non è vero affatto, che la pluralità delle punte n' accresca l' efficacia, come egli suppone: L' esperienza dimostra il contrario. Il Signor Achard di Berlino Direttore della classe fisica di quella Reale Accademia è stato il primo, io credo, a produrre queste esperienze, colle

quali ha osservato, che una lastra circolare di metallo armata di nove acutissime punte metalliche cava dal Conduttore della macchina elettrica una quantità minore di fuoco, di quello che estrarrebbe con una sola punta. Si può vedere il tante volte citato giornale di Rozier per l' anno 1782. La cosa è divenuta certa presso i Fisici, e Milord Mahon procura di dare la spiegazione dell' esperienza, ed il Sig. Brisson al num. 2260. della sua fisica nella descrizione della macchina elettrica dice, che le due braccia curve del Conduttore secondo il solito si fanno terminare in una zona concava, nella quale si pongono parecchie punte, ma che l' esperienza gli ha insegnato esser nociva questa pluralità di punte, e che con una sola punta in ciascun termine del braccio curvo la virtù elettrica si fà sentire più vivamente, e con più grande energia. Noi terminiamo con una sola punta l' estremità superiore, che comunica con le nuvole, nella stessa maniera, che abbiamo con una sola punta terminato l' estremità inferiore, che comunica colla terra.

51. Molto più giusta è l' idea del suddetto Signor Hemmer, che il suono delle campane nei temporali possa servire di richiamo al fulmine. La sua Memoria = *De fulminis ictibus in campanas, qua pulsantur* = si trova nel volume quinto dell' Accademia Palatina. I Fisici mi par, che convengano su questo punto. Le Chiese, ed i campanili sono le fabbriche generalmente più esposte al pericolo. Abbiamo veduto le ragioni, per le quali deve esser così. Abbiamo veduti i fatti, che lo comprovano. L' anno 1718. nella notte dei 14. venendo i 15. d' Aprile nella bassa Brettagna furono colpite ventiquattro Chiese, nelle quali si sonavano le campane. La relazione sta nella Storia dell'Accademia delle Scienze di Parigi per l' anno seguente, e nel poc'anzi citato volume dell'Accademia Palatina si legge, che nel solo anno 1783. più di cento persone si contavano nella Germania, e nella Francia estinte dal fulmine nell' atto, che sonavano le campane. Quantunque questi casi debbono attribuirsi a temporali più furiosi dell' ordinario, e non tanto frequenti, sono ciò non ostante una molto eloquente persuasione ad erigere i Conduttori su i campanili. Nella Baviera, nell' alto Palatinato, nei Ducati di Juliers, e di Berg con savio consiglio fu ordinato da quel pio, e benefico Monarca, che in occasione di temporale non si sonassero le campane altro che nel principio, e nel fine per implorare, e rendere grazie all' Altissimo.

Digitized by Google

52. Le navi possono considerarsi come edificj solitarj, che colla lor mole, colle punte altissime degli alberi debbono facilmente attirare il fulmine, onde sono esposte ai pericoli del fuoco in mezzo ai pericoli dell' acqua. Non è rarissimo il caso di navi fulminate. Il Frisi racconta, che nel furioso temporale accaduto a Londra il giorno 12. Luglio 1774. un Brigantino nel Tamigi fu molto maltrattato dal fulmine. Nel volume quarto della Storia dei Viaggi si legge, che nella rada di Batavia il vascello del Capitan Cook avendo stesa poco prima la catena elettrica fu difeso, mentre un vascello Olandese, che era a poca distanza, sofferse moltissimo. In quello si vidde il fulmine come una striscia di fuoco discendere lungo la catena, e scaricarsi nell' acqua. Nella discesa accadeva l' esplosione tra gli anelli della catena, ed uno ne fu spezzato. Il vascello ebbe una scossa simile ad un terremoto. Da questa relazione si comprende, che non fu scaricata la nuvola, ed impedita la formazione del fulmine, ma il fulmine già formato, che con somma violenza andava ad investire il bastimento, e forse l' averebbe distrutto, fu attratto, e condotto dal Parafulmine. Questo fatto prova e la necessità dei Conduttori nelle navi, e i difetti, che più sopra indicammo de' Conduttori fatti a catena, de' quali però è solito farsi uso in mare. Intanto quest' uso è divenuto generale presso le nazioni marittime, specialmente nei bastimenti, che intraprendono lontane navigazioni.

53. Sono giunto al termine dell' argomento, che io mi era prefisso di trattare. Se questa Memoria, anziche dovesse servire ad una istruzione popolare, fosse destinata ad un trattato di Meteorologia, crederei necessario aggiugnere la maniera d'esplorare colla spranga Frankliniana l' elettricità dell'aria, e delle nuvole. Dopochè il fatto è universalmente riconosciuto, non pare, che i Fisici si occupino tanto in questo genere di osservazioni, che per essere un poco pericolose, esigono diligenza, quanto se n'occupavano, quando la cosa conservava un' aria di novità, e lo studio della Meteorologia non è adesso alla moda, o in quel fervore, nel quale era alcuni anni indietro. Una chimica enigmatica mentre pregiudica ai progressi della scienza, che minaccia di ricondurre all' antica barbarie, ha fatto trascurare studj migliori. La descrizione dell' apparecchio suddetto si può in tutto il dettaglio vedere negli Opuscoli del Cav. Landriani. Io brevissimamente l' accennerò, perchè non sia affatto mancante in questo discorso.

54. La solita spranga, ma altissima, e sostenuta dal vetro, o dal mastice, acciocchè sia isolata, benchè potrebbe non esserlo, s' interrompe, e si fa terminare dentro una camera ad una certa altezza dal pavimento; al Conduttore così interrotto si annette un braccio orizzontale, dal quale pende una catenella, che regge una palla di metallo. Questa è la sostanza, si possono fare molte variazioni, purchè siano sempre secondo i noti principj. Franklin al livello della palla, o dell' estremità della spranga faceva pendere due campanelli aventi in mezzo il battaglio, e sostenuti da fili di seta. Ogni volta, che una nube temporalesca passa allo zenit della spranga, si muove l'elettrometro, sonano i campanelli. scoppiano scintille, e senza che il cielo dia segno alcuno nè di lampi, nè di tuoni, il filosofo nel suo gabinetto è avvertito dello stato dell' atmosfera, e della tempesta, che si avvicina, L' apparecchio è quanto mai semplice, e naturale, e fu subito posto in uso per esplorare l'elettricismo delle nuvole. Poscia si è andato più oltre, si è riconosciuta, ed esaminata l' elettricità atmosferica a ciel sereno, il periodo giornaliero della medesima, e l' elettricità della guazza: Indi all' apparecchio, che abbiamo descritto, sono state unite varie specie di elettrometri, ed il condensatore. Il Sig. di Saussure slanciava in aria colla mano destra all' altezza di 50. o 60. piedi una palla di piombo attaccata ad una funicella di filo d' argento unita ad un' elettrometro, che teneva colla sinistra.

55. Il Beccaria per l' elettricità di ciel sereno si serviva di fili di ferro. Il più alto, che doveva essere altissimo, chiamava filo esploratore, l' altro annesso al primo, che attraverso ad un cristallo, o alla ceralacca conduceva l' elettricità nella stanza, lo chiamava filo deferente. Se a questo si annettono uno, o più fili, che vanno sotterra a terminare, e disperdono il vapore, tali fili dall' uso, che possono prestare nei temporali, chiamava fili di salute. L' apertura del cielo, dice egli, giova moltissimo a farci conoscere l' elettricità, e lo stato dell'atmosfera anche a grande distanza. Per apertura del cielo intende l' orizzonte fisico nel luogo delle osservazioni. Dietro queste esperienze tanto del Beccaria, quanto di tutti gli altri, ma specialmente del Signor di Saussure, si può generalmente stabilire, che nelle giornate le più serene, nelle quali non vi è neppur una nube sull' orizzonte, l'elettricità è sempre positiva,

Digitized by Google

e tanto più forte, quanto più bello il Sole, e l' aria più tranquilla. L' umido è nell' aria il conduttore del vapor' elettrico, pregiudica all' isolamento dell' atmosfera, e del filo esploratore; e se qualche volta nel cielo ampiamente sereno si osserva elettricità per difetto, dessa è trasportata dal vento anche da parti moltissimo lontane. Si possono tutte queste osservazioni, ed esperienze vedere nella dissertazione fatta a tal' oggetto dal suddetto Beccaria, e nelle lettere del medesimo al Beccari. In queste descrive una macchina, alla quale da il nome di Ceraunografo.

56. La stessa spranga, che collocata secondo le regole serve di Parafulmine, passando dentro la stanza dell' Osservatorio è interrotta, e termina in una punta, alla quale inferiormente, alla distanza di poche linee, corrisponde un' altra punta, che dà principio ad altra spranga, o porzione di spranga, e va poi a terminare sotterra nel terreno umido secondo le solite regole dei Parafulmini. In sostanza questo è un Conduttore interrotto, e nel luogo dell' interruzione le due opposte estremità terminano in punta con tale distanza tra loro, che l' una può all' altra dar subito la scintilla. Lateralmente a questo intervallo avvi d' un piede in circa di diametro la mostra di un' orologio posta orizzontalmente, l' indice della quale nello spazio di dodici, o di ventiquattr' ore fa compiere una rivoluzione ad una fascia, o zona di cartoncino dorato, che non ricopre, ma circonda l' anzidetta mostra, e rimane frapposta alle suddette punte. Nella zona di cartoncino ancora sono segnate le ore, ed il moto della zona, e dell' indice è regolato con tal' artificio, che tra le due punte si ritrova sempre nel cartoncino segnata l' ora, che è attualmente. La scintilla passando da una all' altra punta deve forare il cartone; e da questi fori crede il Beccaria, che si possan conoscere il numero, e la forza delle scintille fulminee, il tempo nel quale sono discese, e la loro direzione, cioè se dalla terra siano andate alle nuvole, o dalle nuvole siano venute in terra. Io per me non so, se a tutte queste parti possa pienamente soddisfare, come si suppone da molti, e non so quanta fede possa darsi come a questo, così a qualche altro istrumento di Meteorologia ancora più in uso, e più vantato: dico in genere, che il nostro può servire a fare dell' osservazioni sull' elettricità atmosferica.

57. Questo discorso già mi porterebbe fuori dell'argomento, nel quale ho stabilito di restare. Non consiglierei mai ad un particolare, che vuol difendere la sua casa dai fulmini, fare nella spranga alcuna interruzione. Abbiamo veduto essere un caso raro, che il fulmine già formato sia ricevuto dalla punta, e condotto dal conduttore, ma in questo caso rarissimo potrebbe nella interruzione scoppiare con danno dell' edificio, e nel caso ordinario, che il vapore insensibilmente discenda, molte volte è in tal copia, che può dare scintille eguali in forza ad un piccolo fulmine. E' vero, che rigorosamente parlando nell'un caso, e nell' altro la folgore deve discendere dalla superiore spranga nell' inferiore; ma sarebbe un' imprudenza permettere, e dare a tutti indifferentemente l'accesso ad osservare, e sperimentare. Queste sperienze devono riserbarsi alle specole, ed ai gabinetti dei fisici dove si usano le cautele necessarie a prevenire ogni sinistro accidente. Il vapor' elettrico è un' agente principalissimo, del quale si serve la natura; è sommamente sparso, e diffuso, ma deve restare nei corpi nello stato, e nella quantità propria, e naturale a ciascuno: Nei corpi organici, e negli animali specialmente non si può alterare la sua diffusione, e distribuzione senza offesa delle funzioni, e della economia loro. Molti abusano di tali esperienze o per mancanza di notizie, o per falsa opinione di poterne trarre del vantaggio. Finchè si tratta di esperienze in piccolo coll' elettricismo artificiale prodotto dalle nostre macchine, benchè non sia mai cosa buona, e si possa giungere a cariche quanto mai grandi, pure generalmente parlando è minore il pericolo, ed il male; ma quando si tratta di esperienze in grande coll' elettricismo naturale, e coll' apparato elettrico atmosferico, cioè colle spranghe interrotte dei nostri parafulmini, il pericolo, ed il male può essere grandissimo. Giacchè ho procurato di conservare tra la terra, ed il cielo l' uguale diffusione di questo fluido, o restituirla, quando è turbata, che è l' effetto dei condutiori, mi sia lecito sù questo particolare aggiungere poche parole.

58. Anche relativamente a questo punto ha fatto il P. Beccaria molte, ed ingegnose ricerche. Spogliata dei communi integumenti la coscia d'un gallo fece più volte attraversare dalla scarica della fiala batavica i muscoli scoperti, ed osservò, che questi quasi istantaneamente si contraggono, e si gonfiano mentre riman flaccida la membrana, che li divide, e quindi cessato il gonfiamento, e cessata la tensione la membrana diventa rugosa, e da mu-

scoli esala del fumo. Questo fumo, che esala dai muscoli, quando sono attraversati da un copioso torrente elettrico, e l' aridità, che in essi ne siegue, siccome fanno vedere la presenza del liquore, dal quale i muscoli sono penetrati; così dimostra la somma volatilità del liquore medesimo, che esala in vapori colle sole scintille della elettricità artificiale. Sembra pertanto, che la commozione elettrica, la quale particolarmente si sente nelle articolazioni, debba attribuirsi al condensamento, che deve subire il fluido nel passare dai muscoli attraverso la membrana adiposa, che li circonda, e la quale non gode la facoltà conducente come i muscoli, che tra le sostanze animali sono i migliori conduttori.

59. Dopo queste osservazioni, ed esperienze, è naturale l'illazione, che i muscoli, che sono gli organi del moto, e della vita principalmente patiscono dalla scossa elettrica, e dal fulmine. Tutti gli animali uccisi dal fulmine, o colpiti a morte dall' elettricità artificiale cadono in una rapidissima putrefazione, che è l' effetto della separazione delle molecole primitive, e del disfacimento della macchina. Il cadavere dell' infelice Richman non si potè anatomizzare per il fetore, che mandava dopo poche ore. In quelle parti dell' animale per le quali è passato il torrente elettrico, o fulmineo restano i segni di una forte contusione, che dimostra la distruzione, o lacerazione dei vasi minimi arteriosi, e venosi. Se il fulmine non è stato sufficiente a togliere la vita, ma è stato abbastanza violento il più delle volte l' animale cade tramortito, e ritornato in sentimenti rimane stupido, e più, o meno lungamente soffre una notabile diminuzione nelle facoltà intellettuali; e sempre rimane con dolore, e languore nelle articolazioni, così che si regge a stento sulle gambe. Questo accadde al Prof. Moscati, come egli stesso raccontò, questo accade a tutti quelli, che restano in vita dopo essere colpiti dal fulmine, o che hanno incautamente attratto allo stesso apparato elettrico atmosferico una grossa scintilla dalle nubi. Tutto lo stesso accade nei piccoli animali, che non abbiamo voluto, o non abbiamo potuto uccidere colla scarica di una batteria elettrica, ne quali inoltre, se non sono molto grossi, o molto robusti, e se la scarica è di una forza sufficiente si osserva l' involontaria dejezione dell' orina, e delle fecci, come accade nei paralitici, e come deve essere nella risoluzione, e paralisi degli sfinteri.

60. E' molto bella, ed è decisiva l' osservazione fatta dal Cavalier Landriani per conoscere l' effetto dell' elettricità sù i muscoli, e sulla forza muscolare. Il cuore, e le arterie, e tra queste le più prossime, e le contermine al cuore, siccome sono state le prime, così sono le ultime a vivere: Dalla irritabilità superstite ne avviene, che le arterie si trovano nei cadaveri vote di sangue, onde furono indotti in errore gli antichi, che le credettero ripiene d' aria. Prevenuto di questa notizia andò egli ad osservare lo stato dei vasi grossi sanguigni negli animali uccisi coll' elettricità, e ritrovò le arterie ripiene di sangue non altrimenti, che le vene, indizio chiarissimo d' essere stata distrutta l' irritabilità muscolare, colla quale le arterie conservano la circolazione quando l' animale vive, e nella morte espellono il sangue, finchè lentamente, e per gradi si estingue il loro moto, onde col mezzo dell' elettricità viene questo moto ad estinguersi subitamente, e l' animale muore ugualmente in tutte le sue parti.

61. Il celebre fisico di Firenze Felice Fontana nelle sue bellissime ricerche sulla Fisica animale ha direttamente dimostrato, che l' elettricismo artificiale, ed il fulmine distruggono ugualmente l' irritabilità dei muscoli, ed intanto la distruggono, perchè il fluido elettrico nella sua azione, dopo essere stato condensato, decompone l' ordine delle molecole primitive, toglie la coesione degli elementi della fibra solida, va a distruggere il glutine, che unisce i primi stami. E qui perchè fuor di luogo sia detto di volo. I medici s' ingannano, quando credono di poter curare la paralisi colla scossa elettrica. Passerò sotto silenzio una questione di puro nome, se la forza nervea, e la muscolare si debbano considerare per una forza medesima, o per due diverse forze ma una dall' altra dipendente. Spiegati i termini la questione è finita. Dopo l' esperienze galvaniche abbiamo acquistato notizie di fatti importanti, ma la cognizione, o teoria delle cause efficienti rimane più involuta, che mai: Vediamo cose grandi, ma misteriose, che desideriamo, ma non possiamo spiegare: Mi piacerebbe considerare i nervi, ed i muscoli dotati di elettricità contrarie come le due opposte superficie della boccia di Leida, o del quadro Frankliniano. Questa fù la prima idea dello stesso Galvani per sostenere la quale fortemente s' impegnò il suo nipote Aldini. Ma o questa debba essere, o altra consimile, o qualunque altra la spiegazione dei fenomeni galvanici è certo, che alla forza muscolare è necessario l' influsso de nervi. Nei pa-

ralitici manca tutto; manca l' influsso de nervi, onde manca il moto, e la forza muscolare. Se nei paralitici gli organi del moto sono impotenti ad agire, se è indebolita, e distrutta l'irritabilità, che è la forza motrice, come si potrà pensare ad eccitare il moto, a rianimare i muscoli, che sono gli organi del moto col mezzo della commozione elettrica, la quale distrugge l' irritabilità, e la sostanza medesima dei muscoli?

62. In una materia di pura pratica non ha avuto luogo, e non doveva averlo teoria alcuna, che potesse servire alla spiegazione dei fenomeni. Io mi sono servito sempre dei nomi di elettricità positiva, e negativa, di corpi elettrici in più, o in meno. Queste espressioni indicano con chiarezza ciò, che si vuole indicare, però noi le abbiamo ritenute, e pare, che per l' uso introdotto, e per la facilità di esprimersi saranno sempre ritenute. Franklin, e Beccaria credevano, che mentre la superficie di una lastra si caricava in più, o positivamente, la superficie opposta si caricasse in meno o negativamente, e tanto meno di fluido elettrico rimanesse in questa, quanto più in quella se ne accumulava. Per verità non si può comprendere la causa di questa alternativa. Questa è una spiegazione, che molto risente di quelle qualità occulte già bandite dalle scuole. Epino nell' opera, che già enunciammo pubblicata nel 1759. col titolo = *Tentamen theoriae Elettricitatis, et Magnetismi* = si è fatto del nome in questa parte di Fisica per le molte ricerche, ed esperienze. Ritiene nella sostanza la teoria di Franklin, e l' ipotesi d' un solo fluido messo in azione coll' elettrizzamento; sono poi immaginose, e gratuite varie spiegazioni, che arreca, e se in alcune parti sodisfanno, in altre vacillano, e non ardirei mai di dire che tutta la forza della Boccia di Leyden risiede non già nel vetro, ma nelle armature interna, ed esterna. Il celebre fisico, che abbiamo avuto occasione poco prima di nominare Felice Fontana fin dall'anno 1772. fece pubbblicamente in Firenze nuovi esperimenti, che distruggono l' ipotesi d' un solo fluido, e mostrano la simultanea esistenza delle due elettricità vitrea, e resinosa. La relazione di queste sperienze fu alcuni anni dopo dall' Autore stesso deposta in Bologna nell' archivio dell' Istituto. Il P. Barletti Professore di Fisica nell' università di Pavia in un' elegante opuscolo diretto al Fontana, che ha per titolo = *Dubbj, e pensieri sopra la teoria degli elettrici fenomeni* = ha con più forza combattuto la teoria Franklíniana dell' elettricità positiva, e negativa, ed ha direttamente

dimostrato, che le due potenze elettriche esistono insieme in tutti i corpi, che si equilibrano quando sono unite, e si rendono sensibili soltanto colla loro separazione, che la superficie di una lastra non può elettrizzarsi con una delle due potenze, senza che l'altra superficie sia elettrizzata colla potenza contraria, che le attrazioni elettriche si hanno tra i corpi forniti di elettricità contrarie, e le ripulsioni tra corpi similmente elettrici, che se entrambe le potenze sono nello stesso tempo applicate ad un corpo, l'elettricità comunicata sarà soltanto la differenza delle due, e sarà di quella specie, che è la più forte. Io non posso andare appresso a tutte le belle proposizioni, ed a tutti i corollarj, che sono ingegnosamente dedotti, e concatenati insieme in questa ingegnosa operetta. Maggior peso ha dato di poi a questa nuova ipotesi l'altro celebre professore di fisica sperimentale in Pavia il Signor Alessandro Volta coll' invenzione dell'Elettroforo. La spiegazione dei fenomeni, che presenta questo istrumento, non solamente non è facile nell' antico sistema, ma è una conseguenza necessaria dei principj, che si assumono nel nuovo. Dopo un' ipotesi tanto plausibile, come succede, si è andato anche più avanti coll' immaginazione. Il Padre Thoury in una memoria, che è stata coronata dall' Accademia di Lione l' anno 1776. si serve delle due elettricità vitrea, e resinosa per ispiegare e funzioni principali del corpo umano. Suppone, come già hanno fatto molti Fisiologi, due sistemi di nervi uno inserviente al moto, l' altro al senso, quello avente probabilmente la sede nella sostanza corticale, questo nella midollare. Nel primo sarà l' elettricità vitrea, o sia in più, che diffondendosi porterà il moto ne muscoli, nel secondo sarà la resinosa, o in meno, che assorbirà dall' estremità de nervi il fluido elettrico, e con esso i moti producenti le sensazioni. Ma basti fin qui.

63. Tutto questo nulla fa al caso nostro, ed intanto l' ho voluto accennare, perchè, essendo la pratica dei conduttori fondata sulla teoria di Franklin, ho voluto prevenire qualunque obbiezione potesse mai venire in testa a qualcuno da questa novità di teorie. Noi conosciamo in natura gli effetti, che cadono sotto i sensi, e da alcuni, che si vanno di tanto in tanto scoprendo ne ricaviamo delle spiegazioni, e ne fabbrichiamo delle cause. Checchè sia di tutte le nostre ipotesi, e qualunque grado di probabilità elleno possano avere, le cause ultime, ed efficienti ci rimangono sempre ignote, e sono un mistero: Forse per gli usi

della vita niente importerebbe il conoscerle. Un prisma di vetro fa deviare il raggio di luce dal suo cammino, e lo divide e separa ne suoi colori: con questo fatto impariamo l'attrazione del vetro sulla luce, la composizione della luce bianca da sette colori primitivi, e indecomponsibili, la diversa attrazione del vetro sopra i sette raggi colorati: Ecco una delle scoperte più belle, che siansi fatte giammai, ma la causa prossima, ed immediata della deviazione, e decomposizione della luce, come agisca il vetro sulla luce, cosa sia questa attrazione, noi non l'intendiamo. Le nuvole tempestose, o vogliam dire elettriche, che all' improviso si alzano sul nostro orizzonte, e devono per legge di natura dare, e ricevere il fluido fulmineo dalla sottoposta superficie della terra, sono insensibilmente smontate dalla loro furia, e scaricate colle sottili punte dei nostri conduttori. Il fatto non è meno utile, che sorprendente. Niente importa, se la nuvola debba dirsi elettrica positivamente, o negativamente, elettrica con elettricità vitrea, o resinosa. Basta sapere, che si devono equilibrare le due elettricità contrarie della nuvola, e della superficie a lei sottoposta della terra. Tutto quello, che ha luogo nell' ipotesi d' un solo fluido, deve ugualmente aver luogo nell' ipotesi di due fluidi: Dirò di più, che la teoria stessa in ciò, che riguarda la spiegazione dei fenomeni è la medesima; le ingegnose sperienze degl' illustri autori, che ho nominato, servono a condurci più addentro negli arcani della natura, ma sono puramente speculative, e non influiscono nella pratica.

54. Perchè i vapori, e le altre esalazioni, che si sollevano dalla superficie del nostro globo, e poi riunite ad una certa altezza formano le nuvole, debbano essere così cariche di elettricismo, come, e perchè accada l' elettrizzamento delle nuvole è cosa, che può muovere la curiosità dei filosofi, e del volgo. Brevemente, come conviene, procurerò di rispondere con richiamare prima alla memoria un fatto, che ho dovuto di sopra accennare. La spranga è talora elettrizzata per eccesso, talora per difetto, dunque siamo sicuri, che nell' atmosfera, che circonda la spranga, esiste, come già si disse, una doppia specie di elettricismo, cioè a servirmi delle espressioni ricevute, quando la spranga riceve il fiocco da una punta straniera, l' atmosfera, che l' attornia, è elettrica per difetto, e quando la spranga da il fiocco alla punta, l' atmosfera, nella quale è immersa, è elettrica per eccesso. L' acqua è un corpo elettrico per comunicazione, e lo

zampillo d' acqua, che si sparpaglia, ed i vapori dell' Eolipila, che si piegano tanto verso la catena, quanto verso la macchina, provano che l' acqua è facilmente elettrizzabile in più, e in meno, e nello stato fluido, e nello stato di vapori. Dunque le nuvole e nella loro formazione possono contrarre questo, e quello stato di elettricità, e già formate possono da uno stato all' altro passare, e siccome i fisici hanno conosciuto, che l' acqua, non altrimenti che per il caldo, evapora anche per il freddo, così non dubitano, che i vapori aquei possan essere diversamente elettrici, e le due contrarie elettricità possano ugualmente produrre l' evaporazione. Il mare, d' onde vengono i vapori, e le nuvole, è il grande Laboratorio, dove la natura fa le sue operazioni: quivi accade la decomposizione dei corpi, e la produzione di nuovi composti, e nelle nuove combinazioni non può non accadere un alterazione grandissima di fluido elettrico, tanto nella quantità, quanto nella maniera, con la quale quest'elemento entra a far parte dei corpi. Da ciò deve nascere, che le acque del mare, che successivamente o per il caldo o per il freddo si riducon in vapori, abbiano tra loro un grado molto diverso di elettricità. La varietà grande delle sostanze, che formano i primi strati della terra deve produrre non minore varietà nell' indole elettrica delle esalazioni terrestri, che si sollevano, e si uniscono ai vapori di diversa natura trasportati da lontane parti: Che se nelle soluzioni, mentre i rispettivi componenti vengono al mutuo contatto, si sviluppa, ed eccita l' elettrizzamento, la disposizione ad ottenere questo effetto non potrà mai essere tanto grande, quanto nelle particelle, che notano nell' aria, nello stato aeriforme. Da tutte queste cause, e circostanze prese insieme mi pare, che si possa facilmente comprendere l' origine dell' elettricismo atmosferico, e delle nuvole fulminanti. Con i baleni, e con le folgori si restituisce l' equilibrio tra nuvola, e nuvola, tra l'atmosfera, ed il sottoposto orizzonte, la mancanza del qual' equilibrio ci viene dimostrata coll' esperienze della spranga. In poche parole: Siccome Franklin e Beccaria deducono la causa delle Aurore boreali dall' inuguale elettricismo dei vapori sollevati in diversi luoghi del globo terraqueo, così da una causa consimile io credo, che si debban dedurre i temporali. Quel fenomeno suppone un' altezza maggiore delle più rare e più leggiere nuvole, che provenienti da molto lontane parti sono diversamente elettriche; e nelle quali insiem col vapore la luce placidamente si diffonde dalla zona

torrida verso le regioni polari; questo non abbisogna di tanto, ed accade senza differenza sensibile di latitudine nell' aria più bassa tra nuvole più dense, e più eterogenee con rapidità, e violenza inesprimibile. Io so, che il P. Hell celebre Astronomo di Vienna essendo andato per commissione della Corte di Copenaghen all'isola Wardhus di là dal Capo Nord oltre il 70. grado di latitudine ad osservare il passaggio di Venere del 1769., dietro molte osservazioni di aurore boreali fatte colà, dove sono frequentissime, ha creduto riconoscere un' altra causa diversa dall' elettricismo, ed ha prodotto una nuova teoria di questa luce. Io non ho potuto vedere la relazione del suo viaggio = *Expeditio litteraria ad polum arcticum* =, e non la conosco che per relazione di giornali. Se l' elettricismo non è effettivamente la causa di quel fenomeno, niente vi è che la renda inverisimile, o ne faccia scorgere qualche ripugnanza. Forse concorrono in quello più cause, o può esser quello prodotto da cause differenti: Nei temporali l' elettricismo delle nuvole è dimostrato; ho procurato spiegare, come accade.

55. I temporali, le meteore, e le vicende tutte dell'atmosfera si credono cause, e combinazioni fortuite, e all' idea loro è conosciuta l' idea di cose, che accadono senza perchè. Si suppone, che accada accidentalmente quello, di cui non conosciamo la causa, e la connessione cogli altri effetti. Non si dà effetto senza causa, e l' effetto, se non è distrutto, diventa causa di altri effetti. Tutto è unito, e legato insieme nella successione delle cose, i venti, le stagioni, le mutazioni di tempo, le tempeste. In vano si cercherà negli apsidi, e nei nodi della luna, nel ciclo decennovennale, ed in altri periodi di simil fatta la causa, e l' ordine col quale debbono succedere: L' influenza di queste cause non si può ravvisare nelle combinazioni innumerabili d' innumerabili quantità. Se le osservazioni si continuassero per uno spazio lunghissimo di secoli, e noi fossimo da tanto da poterle avere tutte presenti, si comincierebbe a ritrovare qualche ordine, e se le osservazioni si potessero continuare all' infinito, la probabilità delle predizioni giungerebbe alla certezza. Giacomo Bernoulli nella bellissima Opera, che ha per titolo = *Ars conjectandi* = dice, che i temporali, e tutte le altre meteore sono fenomeni tanto regolari, e costanti, quanto gli eclissi, che in una serie preordinata, e disposta devono periodicamente ritornare.

IMPRIMATUR

Si videbitur Reverendissimo Patri Magistro Sac. Pal. Apost.

Benedictus Fenaja Patriarch. Constantinop. Vicesg.

IMPRIMATUR

Fr. Jo. Bapt. Chiesa Ord. Praed. Rñi P. Mag. S. P. A. Socius.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE